

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO AGRICULTURA E AMBIENTE  
CURSO DE AGRONOMIA

**Avaliação antifúngica de extrato de Pimenta malagueta  
(*Capsicum frutescens*), Nim (*Azadirachta indica*) e Alho  
(*Allium sativum* L.) no desenvolvimento *in vitro* de  
*Mycosphaerella fijiensis*.**

**Aluno: Thiago Souza Oliveira**

Humaitá – AM  
Outubro – 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO AGRICULTURA E AMBIENTE  
CURSO DE AGRONOMIA

**Avaliação antifúngica de extrato de Pimenta malagueta  
(*Capsicum frutescens*), Nim (*Azadirachta indica*) e Alho  
(*Allium sativum* L.) no desenvolvimento *in vitro* de  
*Mycosphaerella fijiensis*.**

**Aluno: Thiago Souza Oliveira**

**Orientador(a): Ana Verônica Silva do Nascimento**

“Trabalho apresentado ao Curso de Bacharelado em AGRONOMIA da Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Humaitá – AM

Outubro – 2012

Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o que, com frequência, poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar.

**“William Shakespeare”**

Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar, não apenas planejar, mas também acreditar.

**“Anatole France”**

A minha mãe (Maria do Rosário Gomes) e ao meu pai (Elis Nonato de Oliveira) que sempre estiveram comigo em cada passo e que nunca mediram esforços para a realização dos meus sonhos, guiaram-me pelos caminhos corretos, ensinaram-me a fazer as melhores escolhas, mostraram-me que a honestidade e o respeito caminham lado a lado e, acima de tudo, que devemos sempre lutar pelo que acreditamos na vida. Às irmãs (Liliane Marta e Lidiane Souza) pelo incentivo, carinho e força.

A vocês, exemplo de garra, coragem e esperança, agradeço pela pessoa que me tornei, extremamente feliz e tendo orgulho de chamá-los de pai, mãe de Família!!! Amo vcs...

E a todos os meus familiares que torceram por mim durante todo o curso para meu sucesso.

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pelas bênçãos e proteção recebida, que na sua infinita bondade me deu necessária coragem e oportunidade de concretizar o sonho de realizar o curso de graduação em Engenharia Agrônômica.

A meus pais, Maria do Rosário Gomes e Elis Nonato de Oliveira, que dedicaram-se a mim incansavelmente, oferecendo-me amor, carinho, educação, confiança, apoio infinito e por terem me preparado para o mundo. Obrigado pelos grandes esforços dia após dia realizados para minha formação intelectual e de vida.

A minhas irmãs Liliane e Lidiane que mesmo estando longe ou perto sempre torceram por mim.

A Professora Dr. Ana Verônica do Nascimento, minha orientadora que com muito entusiasmo e paciência soube me guiar e ensinar os assuntos relacionados à pesquisa científica e por quem tenho grande admiração, carinho e respeito.

A todos os professores do colegiado de agronomia em especial, ao Profº Valdemir Araújo Câmara (*in memoriam*), Edgard Siza Tribuzy, Ana

Verônica Silva Nascimento, Anderson Cristian Bergamin, Rosane Rodrigues da Costa Pereira, Francimara Souza da Costa, Luciano Augusto Rohleder, André Moreira Bordinhon, Heron Salazar Costa e Milton Cesar Costa Campos, e aos demais professores do IEAA pelos ensinamentos e conselhos. Serei eternamente grato.

A meus amigos de faculdade Carla Rafele, Karla Daniele, Julimar Fonseca, Renato Eleotério, Maicon Sene, Ivanildo Amorin, Luis Antonio, Jordana Flôres, Nislene Molina entre outros que mesmo indiretamente contribuíram para a realização de um sonho. Meu muito obrigado!

A Universidade Federal do Amazonas/Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente UFAM/IEAA. Que foi minha casa ao longo destes anos, pela oportunidade de realizar o tão sonhado curso de graduação em Agronomia.

Enfim agradeço a todos que direta e indiretamente fazem parte dessa conquista. Meu carinho e meu muito obrigado!

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1 – Efeito de diferentes extratos vegetais e concentrações sobre a porcentagem a inibição do crescimento micelial de <i>M. fijiensis</i> , UFAM, Humaitá-AM, 2011.....	22
Tabela 2 - Efeito de diferentes extratos vegetais e concentrações sobre a porcentagem na inibição da germinação de <i>M. fijiensis</i> UFAM, Humaitá-AM, 2011.....	22
Tabela 3 - Efeito de diferentes extratos vegetais e concentrações sobre a porcentagem na inibição da esporulação de <i>M. fijiensis</i> UFAM, Humaitá-AM, 2011.....	23
Quadro 1 - Principais diferenças entre os sintomas de sigatoka negra e sigatoka amarela.....	26

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A: Sintomas de Mal-do-panamá; B: Sintomas de Mancha-de-cordona; C: Sintomas de Vírus da estria da bananeira; D: Sintomas de Sigatoka-amarela; E: Sintomas de Moko da bananeira; F: Sintomas de Sigatoka-negra. Fonte: EMBRAPA Mandioca e fruticultura, 2003 .....	20
Figura 2. Porcentagem da inibição do crescimento micelial.....	31
Figura 3. Placa de Petri com extrato em concentração a 10% Pimenta.....	32
Figura 4. Porcentagem da inibição na Germinação .....	32
Figura 5. Placas de Petri com extratos em concentração a 10% Pimenta, 10% Alho e 20% Nim.....	33
Figura 6. Porcentagem da inibição na Esporulação .....	33
Figura 7. Placas de Pétri com extratos em concentração a 20% Alho e 10% Pimenta. ....	34

## RESUMO

**Avaliação antifúngica de extrato de Pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), Nim (*Azadirachta indica*) e Alho (*Allium sativum* L.) no desenvolvimento *in vitro* de *Mycosphaerella fijiensis*.**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento *in vitro* de *M. fijiensis* utilizando diferentes concentrações de extratos vegetais de Pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), Nim (*Azadirachta indica*) e alho (*Allium sativum* L.). Foi realizado o isolamento do fungo em meio BDA juntamente com os extratos incorporados nas concentrações finais de 1%, 10%, 20% e 40%. Para cada concentração foram utilizada três placas por extrato. Na testemunha utilizou-se o meio BDA sem adição dos extratos. As análises consistiram no teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade. Foram avaliados o crescimento micelial, a esporulação e a germinação dos esporos. Os extratos empregados reduziram a taxa de crescimento micelial, esporulação e a germinação de esporos de *M. fijiensis*. Entretanto foi observado que o extrato de pimenta a 10% apresentou maior eficiência em relação aos demais tratamentos.

**Palavras-chaves** – Atividade antifúngica, Sigatoka Negra, Extratos vegetais.

## ABSTRACT

**Evaluation of antifungal extract chilli pepper (*Capsicum frutescens*), Neem (*Azadirachta indica*) and Garlic (*Allium sativum* L.) in vitro development of *Mycosphaerella fijiensis*.**

The objective of this study was to evaluate the in vitro development of *M. fijiensis* using different concentrations of plant extracts of chilli pepper (*Capsicum frutescens*), Neem (*Azadirachta indica*) and garlic (*Allium sativum* L.). Was carried out the isolation of the fungus on PDA medium with the extracts incorporated in final concentrations of 1%, 10%, 20% and 40%. For each concentration were used to extract three boards. Was used in the control PDA medium without addition of the extracts. The analysis consisted mo Tukey test for comparison of means at 5% probability. We evaluated the mycelial growth, sporulation and spore germination. Extracts decreased the rate of mycelial growth, sporulation and spore germination of *M. fijiensis*. However it was observed that the pepper extract showed greater than 10% efficiency compared to other treatments.

Keywords - antifungal activity, Black Sigatoka, Plant extracts.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	111
2. OBJETIVO.....	14
2.1. Geral.....	14
2.2. Específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1. Aspectos gerais da cultura.....	15
3.2. Importância Econômica.....	17
3.3. Principais doenças da bananeira.....	18
3.4. Etiologia e epidemiologia da Sigatoka negra.....	21
3.5. Sintomas.....	23
3.6. Medidas de controle.....	24
3.6.1. Medidas de controle genético.....	25
3.6.2. Medidas de controle químico.....	26
3.7. Utilização de extratos vegetais.....	27
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1. Obtenção dos isolados.....	30
4.2. Preparo dos extratos.....	30
4.3. Ensaio para avaliar o desenvolvimento micelial in vitro de <i>M. fijiensis</i> sob diferentes concentrações de extratos.....	30
4.4. Ensaio para avaliar a esporulação in vitro de <i>M. fijiensis</i> sob diferentes concentrações de extratos.....	31
4.5. Ensaio para avaliar a germinação in vitro de <i>M. fijiensis</i> sob diferentes concentrações de extratos.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6. CONCLUSÕES.....	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da banana ocupa, no Brasil, o segundo lugar em volume de frutas produzidas (CORDEIRO, 2000; EMBRAPA, 2005; SILVA & CORDEIRO, 2000), perdendo apenas para a cultura da laranja (CORDEIRO, 2000; SILVA e CORDEIRO, 2000). Em todo o mundo a bananeira, é cultivada predominantemente em pequenas propriedades, onde são colhidos 60% da produção nacional (EMBRAPA, 2005). É por isso de grande importância por fixar o homem no campo e gerar emprego e renda, especialmente para as camadas carentes da população e com menor grau de qualificação.

A banana é uma fruta saborosa que apresenta, em sua parte comestível, água, fibra, gordura, proteína, amido, açúcar, calorias, vitaminas (principalmente a vitamina C) e sais minerais, destacando-se o potássio (BORGES *et al.*, 1994). É a fruta mais consumida no mundo (ALMEIDA *et al.*, 2000; TORRES, 1999) e no Brasil (ALMEIDA *et al.*, 2000; CORDEIRO, 2000; SILVA e CORDEIRO, 2000). Contudo, ainda é baixo o consumo *per capita* nacional, estimado em torno de 20 kg hab.<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (ALMEIDA *et al.*, 2000; CORDEIRO, 2000).

A bananicultura (*Musa* sp) é uma das atividades agrícolas mais importantes no Brasil, ocupando segundo lugar em volume de frutas produzidas. As cultivares mais difundidas são as do subgrupo Cavendish, como Nanica, Nanicão e Grande Naine, e cultivares do grupo AAB, como Prata, Prata-Anã e Pacovan, do subgrupo Prata; Terra e D'Angola, do subgrupo Terra; e Maçã e Mysore. Entretanto, todas apresentam pelo menos uma característica indesejável, como altura de planta inadequada ou suscetibilidade a alguma doença (SILVA *et al.*, 1999).

Nos países tradicionalmente produtores de banana, a Sigatoka Negra modificou drasticamente o sistema de produção e as estratégias de controle, aumentando o número de pulverizações anuais, tendo os bananicultores de recorrer à utilização de novos ingredientes ativos e misturas de fungicidas, resultando em incremento no custo de produção (HINZ, 2000). A sigatoka negra caracteriza-se por apresentar maior velocidade e intensidade de ataque e por infectar também as folhas mais jovens, destruindo, como consequência, maior quantidade de tecido fotossintetizante (MOURICHON *et al.*, 1997). É um

fungo difícil de controlar e que apresenta um espectro maior de cultivares suscetíveis de banana dos subgrupos Prata, Cavendish e Terra suscetíveis a infecção (CORDEIRO et al., 1998). Por isso a sigatoka negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet [fase anamórfica: *Pseudocercospora fijiensis* (Morelet) Deighton], é a doença mais importante da bananicultura mundial (MARIN et al., 2003).

Além dos problemas tecnológicos, nos últimos anos, vários fatores de ordem fitossanitária têm afetado diretamente a cultura da bananeira. Dentre eles destacam-se as doenças conhecidas como mal-do-panamá, Sigatoka Amarela, Moko e a Sigatoka Negra. Esta última, muito importante para o homem por causar danos às plantas e seus produtos bem como por influenciar direta ou indiretamente na rentabilidade do empreendimento agrícola. Na América do Sul, a sigatoka-negra já foi constatada na Colômbia, Venezuela, Equador, Peru e Bolívia. Em fevereiro de 1998 chegou ao Brasil nos municípios de Tabatinga e Benjamin Constant no Amazonas (PEREIRA et al, 1998). Atualmente a Sigatoka Negra está presente nos bananais do Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, Amapá, Acre, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia e Paraná.

Para serem desenvolvidos estudos de controle da doença como o desenvolvimento de resistência genética do hospedeiro ou produtos alternativos com potencial fungitóxico, há necessidade de se fazer inoculações artificiais em ambientes controlados e experimentos *in vitro*. Este fato requer a produção massal de esporos do patógeno. Atualmente o controle da doença é realizado basicamente com a utilização de fungicidas. Porém a adoção indiscriminada destes produtos tem ocasionado problemas de contaminação humana e ambiental, além de provocado a seleção de patógenos resistentes a esses produtos químicos (GHINI E KIMATI, 2000). A busca de substitutos para estes produtos encontra nas plantas uma alternativa de interesse econômico e ecológico bastante promissor (SOUZA et al., 2007).

Os resultados alcançados nessa linha de pesquisa têm-se mostrado promissores para uma utilização prática no controle de fitopatógenos em diversas culturas (FRANCO e BETTIOL, 2000; BENATO et al., 2002; CARRÉ et al., 2002; MOREIRA et al., 2002).

A Amazônia com sua biodiversidade é uma grande fonte de recursos naturais para obtenção de substâncias fungitóxicas com potencial para utilização no controle de doenças de plantas (SILVA & BASTOS, 2007). Na Amazônia já existe uma grande quantidade de metabólitos secundários das plantas medicinais que foram isolados e identificados em relação à estrutura química. Porém, ainda não foram estudados quanto às suas potenciais atividades fungitóxicas.

A obtenção dos metabólitos secundários de plantas bem como a determinação da atividade biológica de suas moléculas, com respeito à atividade elicitora e/ou antimicrobiana poderá contribuir para a aquisição de maiores conhecimentos que reforçam sua possível utilização como método alternativo de controle de doenças de plantas (SCHWAN-ESTRADA et al., 2000).

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Geral**

- Avaliar o desenvolvimento *in vitro* de *Mycosphaerella fijiensis* exposto a diferentes concentrações de extratos vegetais de pimenta, alho e nim.

### **2.2. Específicos**

- Observar o crescimento micelial *Mycosphaerella fijiensis* sob diferentes concentrações de extrato de pimenta, alho e nim;
- Observar a esporulação de *Mycosphaerella fijiensis* sob diferentes concentrações de extrato de pimenta, alho e nim;
- Observar a germinação dos conídios *Mycosphaerella fijiensis* sob diferentes concentrações de extrato de pimenta, alho e nim.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Aspectos gerais da cultura

A bananeira é classificada taxonomicamente como uma monocotiledônea da ordem *Zingiberales*, pertencente à família *Musaceae* que compreende duas ou três espécies economicamente importantes. A saber: *Musa paradisiaca* L., banana maçã (Gomes, 1978), *Musa acuminata* Colla e *Musa balbisiana* Colla (GASPAROTTO et al., 2006).

Souza & Lorenzi (2005) descreveram a família *Musaceae* como ervas robustas e perenes, com caule do tipo rizoma, com crescimento simpodial. O pseudocaule é formado pelo conjunto das bainhas foliares, sendo que as folhas, por sua vez, são alternas espiraladas e peniparalelinérveas. A inflorescência é constituída por cimeiras subtendidas por brácteas vistosas, cujas flores são relativamente vistosas, bissexuadas ou unissexuadas, zigomorfas e diclamídeas. O cálice é trímero, apresentando duas pétalas unidas e uma livre; os estames são em número de cinco ou seis livres entre si e as anteras são rimosas. O gineceu é gamocarpelar, com óvário ínfero (trilocular), sendo a placentação axial e lóculos pluriovulados. Apresenta nectários septais e o látex, geralmente é incolor. O fruto formado é do tipo baga.

Gomes (1978) afirmou que os pesquisadores, geralmente, atribuem a origem da bananeira ao quente e úmido Sudeste asiático, onde já era cultivada muito antes de Cristo. Nhi & Valmoyor (1998) relataram que o gênero *Musa* é originário do Sudeste asiático e do Vietnã, sendo os lugares onde mais se tem diversidade e cultivo de banana. Gasparotto et al. (2006) concordaram em parte com esse relato, comentando que ainda não há precisão quanto ao centro originário da bananeira, por se ter perdido na mitologia grega e indiana, contudo, talvez o centro de origem encontra-se no Sul e Sudeste do continente asiático, desde a Índia até Papua na Nova Guiné.

As variedades mais produzidas no país são: Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Terra e D'Angola, do grupo AAB, visando o mercado interno, já as variedades Nanica, Nanicão e Grande Naine, do grupo AAA, tem sua produção voltada para a exportação (BORGES & SOUZA, 2004).

Trata-se de fruta saborosa que, segundo (BORGES et al., 1994) apresenta, em sua parte comestível, água, fibra, gordura, proteína, amido, açúcar, calorias, vitaminas (principalmente a vitamina C) e sais minerais, destacando-se o potássio. A banana é, portanto, a fruta mais consumida no mundo (ALMEIDA et al., 2000; TORRES, 1999) e no Brasil (ALMEIDA et al., 2000; CORDEIRO, 2000; SILVA e CORDEIRO, 2000), contudo, ainda é baixo o consumo per capita nacional, estimado em torno de 20 kg hab.<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (ALMEIDA et al., 2000; CORDEIRO, 2000). Assume importância essencialmente como alimento de consumo interno, onde participa da dieta alimentar de todas as classes sociais e faixas de idade, sendo consumida, em especial, sob a forma in natura, ou na forma de doces e passas, além de assada, frita e cozida.

Não obstante a grande produção nacional, o crescimento da banicultura encontra uma série de obstáculos, que têm contribuído para os baixos índices de produtividade e qualidade do fruto. Dentre esses entraves, encontra-se a falta de mudas em quantidade e qualidade necessárias para implantação de novos banais (RUGGIERO et al., entre 1986 e 1996). A grande expansão desta cultura, ocorrida nos últimos anos, concorreu para uma forte demanda por mudas, muitas vezes de origem e qualidade duvidosas (SILVA, C. R. de R. e. et al., 1999). Todavia, a qualidade da muda é de suma importância, pois está relacionada à precocidade de produção, uniformidade do material, vigor, sanidade das plantas, custos de produção e produtividade (COUCEIRO et al., 2001).

Apesar de existir um grande número de variedades de banana no Brasil, considerando a preferência dos consumidores, produtividade, tolerância às doenças, altura de planta e resistência à seca e ao frio, poucas apresentam potencial agrônômico que podem ser indicadas para fins comerciais. As mais difundidas são cultivares do subgrupo Cavendish, como Nanica, Nanicão e Grande Naine, e cultivares do grupo AAB, como Prata, Prata-Anã e Pacovan, do subgrupo Prata; Terra e D'Angola, do subgrupo Terra; e Maçã e Mysore. Entretanto, todas apresentam pelo menos uma característica indesejável, como altura de planta inadequada ou suscetibilidade a alguma doença (SILVA et al., 1999).

A quantidade de folhas varia, segundo a cultivar, de 30 a 70, e é tanto maior quanto maior for a fertilidade do solo e a temperatura ambiente. Próximo ao lançamento da inflorescência, a bananeira emite de três a quatro folhas menores (MOREIRA, 1987) e, após a emissão do cacho, produz uma última folha atrofiada denominada “pitoca”, a qual tem função de protegê-lo.

### **3.2. Importância Econômica**

Nas estatísticas de produção brasileira de banana por região fisiográfica em 2009, a região norte teve um percentual de 11,98 (IBGE, 2009). Há uma alta procura por bananas na região, visto que a mesma é uma das principais bases alimentares para a população desta região. Contudo nos últimos anos a baixa produtividade dos bananais tem aumentado, sobretudo após a constatação da sigatoka-negra, doença que induz perdas da ordem de até 100% dos bananais, dos tipos Prata, Terra e Maçã, e têm obrigado alguns estados, como o Amazonas, a efetuar importações constantes para atender à demanda crescente pela fruta (EMBRAPA, 2010).

Ploetz (2000) afirmou que a banana e os plátanos são considerados o quarto produto alimentício mais importante mundialmente, logo após o arroz, o trigo e o leite. Sendo que Borges & Souza (2004) confirmaram a importância da banana como uma das frutas mais consumidas no mundo, cultivada na maioria dos países tropicais, podendo ser comercializada por dúzia, quilo e até mesmo unidade, sendo à base da alimentação de alguns deles (GONÇALVES, 2006). Tal assertiva é confirmada por Strobel et al. (1993) e INIBAP (1994) quando relataram que a banana é um alimento primário para milhões de pessoas em algumas áreas do mundo, incluindo a África Central, o Sudeste Asiático, a América Central e do Sul e o Caribe e Borges & Souza (2004) indicaram que a banana constitui uma importante fonte de alimento, podendo ser utilizada verde ou madura, crua ou processada.

Devido aos seus teores energéticos a bananeira é cultivada em todas as regiões tropicais do mundo, sendo a banana a fruta de maior produção e comercialização mundial representando 37% do comércio internacional (GASPAROTTO et al., 2006). Fullerton & Olsen (1995) relataram que somente 10%, 68 milhões de toneladas, da produção mundial de banana é voltada para a exportação, sendo os outros 90% produzidos para a subsistência, isto porque

a bananicultura possui grande importância econômica e social, sendo cultivada numa extensa região tropical, geralmente por pequenos agricultores (PLOETZ, 2000; GONÇALVES, 2006). Os autores ainda complementaram relatando que aproximadamente 98% da produção mundial ocorre em países em desenvolvimento, sendo os países desenvolvidos o destino da exportação.

### **3.3. Principais doenças da bananeira**

A bananeira é afetada por diversos patógenos que acabam interferindo no seu desenvolvimento e conseqüentemente na sua produção em razão disto torna-se um dos principais problemas da cultura. Marín et al. (2003) relataram que uma desvantagem da produção de banana é que ela está sempre sofrendo com as condições ambientais, pragas e patógenos, de acordo com a variedade ou cultivar.

Podemos citar como exemplo, o mal-do-Panamá dizimou, em todo o Brasil, os plantios da cultivar Maçã (BORGES & SOUZA, 2004; GASPAROTTO et al., 2006). O moko da bananeira, uma doença causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum* tem causado grandes prejuízos nos bananais das várzeas dos rios amazônicos e constitui doença quarentenária para as demais regiões, exceto Sergipe, onde é relatada a sua ocorrência (GASPAROTTO et al., 2006).

O mal-do-panamá é causado por um fungo de solo, *Fusarium oxysporum* Schlechtend, que apresenta estruturas de resistência, clamidósporos, os quais permitem sobrevivência mesmo na ausência do hospedeiro. As plantas infectadas com *F. oxysporum* exibem externamente um amarelecimento progressivo das folhas mais velhas para as mais novas e sendo um fungo de solo, desloca-se de baixo para cima no pseudocaule, começando pelos bordos do limbo foliar e evoluindo no sentido da nervura principal (CORDEIRO et al., 2004).

O moko da bananeira é causado pela bactéria *Ralstonia solanacearum*. Na Região Norte do Brasil, o moko ou murcha bacteriana da bananeira está presente nos Estados do Amazonas, Pará e Amapá. No Estado do Amazonas, a doença prevalece em solos do ecossistema de várzea; apenas seis por cento dos casos ocorrem em solos do ecossistema de terra firme. A disseminação da bactéria pode ocorrer de diferentes formas, dentre as quais se destacam o uso

de ferramentas infectadas nas várias operações que fazem parte do trato dos pomares, bem como a contaminação de raiz para raiz ou do solo para a raiz. Outro veículo importante de transmissão são os insetos visitantes de inflorescências, tais como as abelhas (*Trigona* spp.), vespas (*Polybia* spp.), mosca-das-frutas (*Drosophila* spp.). (EMBRAPA, 2003).

A mancha-de-cordana também é uma doença importante na cultura da bananeira, sendo causada pelo fungo *Cordana musae* Zimm., está normalmente associada a alguma forma de estresse da planta, em geral a outras doenças, principalmente à sigatoka-amarela e/ou à deficiência mineral. As lesões apresentam um formato piriforme, com zonas concêntricas e circundadas por um halo amarelado com o centro esbranquiçado. Nos primeiros estádios pode ser confundida com a sigatoka-amarela, podendo haver sobreposição das lesões (GASPAROTTO et al., 2006).

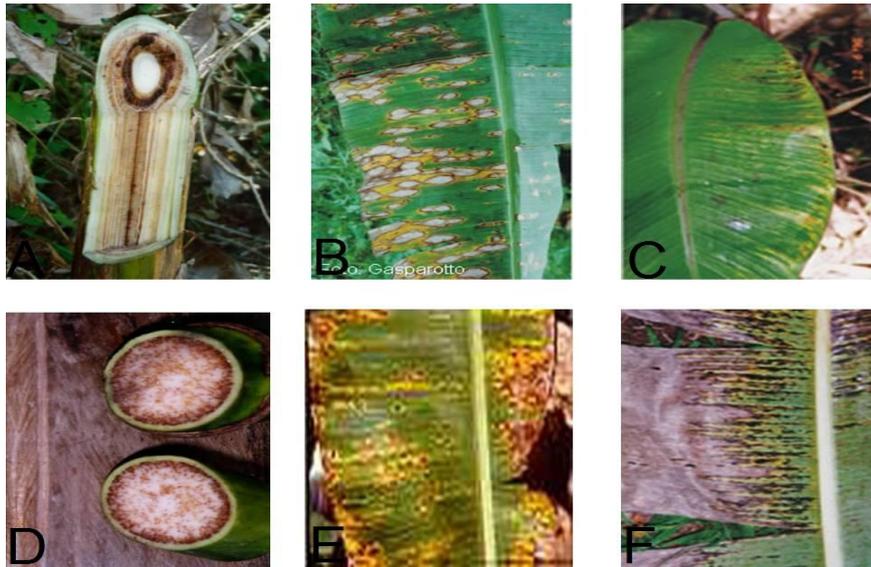
As doenças causadas por vírus vêm tendo destaque na região Norte do Brasil. Dentre as viroses, destaca-se a estria da bananeira é causada pelo vírus da estria da bananeira (*Banana streak virus*, BSV), transmitido de bananeira para bananeira pela cochonilha *Planococcus citri*. No entanto, a transmissão por mudas infectadas é a maior fonte de disseminação. Os primeiros sintomas são estrias ou riscas longitudinais, paralelas às nervuras secundárias, de coloração creme a amarelo-pálida. Estas estrias, amarelo-claras dispõem-se continuamente desde a nervura principal até a borda das folhas, podendo ser confundidas com os primeiros estádios da sigatoka-negra, onde as estrias são distribuídas aleatoriamente e não sequenciadas (CORDEIRO et al., 2004; GASPAROTTO et al., 2006).

As doenças conhecidas como Sigatokas ainda são problemas de grande impacto na região Amazônica. A sigatoka amarela é causada pelo fungo *Mycospahaerella musicola* Leach (fase telemórfica, *Pseudocercospora musae* (Zimm.) Deighton, forma anamórfica), conhecida também como mal-de-sigatoka e cercosporiose. Os sintomas iniciais da doença aparecem como uma leve descoloração em forma de ponto entre as nervuras secundárias da segunda à quarta folha, a partir da vela. Essa descoloração aumenta, formando uma estria de tonalidade amarela, que com o passar do tempo adquirem coloração marrom, tornando-se pretas, posteriormente necróticas, circundadas

por um halo amarelado e adquirindo a forma elíptica-alongada (CORDEIRO et al., 2004).

A Sigatoka negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, é considerada atualmente uma das mais importantes doenças da bananeira no mundo (STOVER & SIMMONDS, 1987; CORDEIRO et al., 1995; PEREIRA et al., 1999) e, sem dúvida, a que mais preocupa o setor bananeiro brasileiro (MONTEIRO, 2001; HANADA et al., 2002b). O agente causal da Sigatoka negra é muito mais destrutivo que o da Sigatoka amarela (*M. musicola* Leach ex Mulder), caracterizando-se por apresentar maior velocidade e intensidade de ataque e por infectar também as folhas mais jovens, destruindo, em consequência, maior quantidade de tecido fotossintetizante (MOURICHON et al., 1997).

O poder de destruição dessa doença e a rapidez com que a mesma vem se disseminando pelas áreas produtoras de banana do mundo, substituindo, em quase todas elas, a Sigatoka amarela, têm preocupado produtores, pesquisadores e instituições de pesquisa envolvidos com a cultura. No Brasil, desde a sua constatação em 1998, a doença também tem gerado apreensão, devido tanto as suas características como também pela importância da cultura para o país como um todo e, em especial, para alguns estados. A banana é a segunda fruta mais importante do país, cultivada em uma área aproximada de 510 mil hectares e com uma produção superior a 6 milhões de toneladas (IBGE, 2003).



**FIGURA 1:** A: Sintomas de Mal-do-panamá; B: Sintomas de Mancha-de-cordona; C: Sintomas de Vírus da estria da bananeira; D: Sintomas de Moko da bananeira; E: Sintomas de Sigatoka amarela; F: Sintomas de Sigatoka negra. **Fonte:** EMBRAPA Mandioca e fruticultura, 2012 .

### 3.4. Etiologia e epidemiologia da Sigatoka negra

A Sigatoka negra é causada pelo fungo *M. fijiensis* Morelet (Anamorfo: *Paracercospora fijiensis* (Morelet) Deighton), sendo ambas as fases importantes no desenvolvimento da doença. A fase ascospórica ou sexuada, que constitui o inóculo primário, permite a sobrevivência do patógeno principalmente quando as condições ambientais são desfavoráveis (períodos frios e de baixa umidade relativa do ar). Por outro lado, a fase conidial ou assexual, que constitui o inóculo secundário, garante a rápida multiplicação do patógeno em menor espaço de tempo e em maior quantidade. Isso resulta em uma maior velocidade de desenvolvimento da doença que, de um modo geral, ocorre nos períodos mais quentes e com umidade relativa mais elevada (PEREIRA et al., 1999).

Os ascósporos, devido a sua produção em grande número nos pseudotécios, são as estruturas de disseminação do patógeno mais importante em bananais (STOVER, 1980, PLOETZ, 1999), embora os conídios também sejam capazes de disseminar o fungo (JACOME & SCHUH, 1992; 1993a; 1993b; PLOETZ, 1999).

Com relação aos agentes de disseminação dos esporos do fungo, o vento, a chuva e a água de irrigação são considerados os mais importantes a curta distância, dentro das plantações (PLOETZ, 1999). A longa distância, mudas doentes e folhas infectadas, geralmente utilizadas como proteção nos

cachos durante o transporte para evitar ferimentos nos frutos, são os meios mais eficientes e rápidos de disseminação do patógeno para áreas livres da doença (MOURICHON et al., 1997; HANADA et al., 2002b).

Hanada et al. (2002b) realizaram experimentos onde comprovaram que os conídios sobrevivem em diferentes materiais, independentemente das condições ambientais testadas (sala com ar condicionado, temperatura de 17,8 a 20,1 °C e 40-50% de UR; sala com temperatura ambiente, de 23,6 a 29,8 °C e 55-75% de UR; e galpão em condições de campo, temperatura de 22,2 a 30,9 °C e 60-92% de UR), embora por períodos de tempo variáveis. Em folhas de bananeira e tecido de algodão os conídios permaneceram viáveis por até 60 dias; em papelão, madeira, plástico e pneu, por 30 dias; em frutos, por 18 dias (devido ao apodrecimento) e em estruturas de ferro, por 10 dias.

A germinação dos ascósporos e conídios e o desenvolvimento da doença são fortemente influenciados por fatores ambientais, como chuva, temperatura, umidade relativa e vento. Pereira et al. (1999) afirmam que o esporo germina, quando depositado sobre folhas suscetíveis (vela, 1, 2 e 3), se um filme de água estiver presente sobre elas. Entretanto, JACOME & SCHUH (1992) comprovaram que apenas os ascósporos requerem umidade na superfície da folha para germinar e que a infecção por conídios ocorreu independentemente da presença de água, exigindo-se, apenas, elevada umidade relativa do ar. Nesse caso, os sintomas da doença apareceram mesmo com a redução do tempo de permanência da água na folha de 18 para 9 e 0 horas, embora com atraso de 7 e 14 dias, respectivamente.

Esse atraso, segundo os autores, pode estar associado ao maior período de tempo que os conídios levaram para absorver a água necessária para a germinação. Se por um lado a umidade na superfície da folha favorece a germinação dos esporos de *M. fijiensis* e, conseqüentemente, o desenvolvimento da doença, por outro, ela favorece o controle quando se aplicam fungicidas protetores. Washington et al. (1998a) detectaram a presença do fungicida chlorotalonil na água do orvalho depositado sobre a superfície das folhas em quantidade suficiente para controlar a germinação dos esporos. O fungicida foi encontrado mesmo em partes da folha onde não havia sido depositado, atribuindo-se à umidade (orvalho) uma ação de redistribuição do produto.

A temperatura também afeta a duração do processo de infecção. Em temperaturas entre 20 e 35 °C os conídios germinam em menos de 24 horas com a umidade relativa do ar superior a 92% (JACOME et al., 1991). Os sintomas da doença desenvolveram-se no intervalo de temperatura entre 22 e 31 °C, sendo a temperatura ótima a situada entre 25 e 28 °C (JACOME & SCHUH, 1992). Normalmente, temperaturas altas não são limitantes para o desenvolvimento do fungo, ao contrário das baixas que são. De um modo geral, em temperaturas inferiores a 21°C ocorre um declínio na taxa de infecção e no desenvolvimento da doença, mesmo se as condições de umidade forem adequadas (PEREIRA et al., 1999).

### **3.5. Sintomas**

Os primeiros sintomas da Sigatoka negra aparecem na face abaxial da folha na forma de pontuações claras ou pequenas áreas descoloridas. Essas pontuações evoluem para estrias, com aproximadamente 2 a 3 mm de comprimento, e adquirem uma coloração marrom-claro. Na face adaxial, com o progresso da doença, as estrias expandem-se radial e longitudinalmente, podem atingir até 3 cm de comprimento e apresentar coloração marrom-claro (PEREIRA et al., 1998).

A partir desse estágio, as estrias expandem-se apenas radialmente e tomam o formato de manchas, de coloração marrom claro na face adaxial e marrom-escuro na face abaxial. Em estágios mais avançados da doença, as manchas apresentam coloração marrom escura a negra (PEREIRA et al., 1998b). Nos estágios finais da doença as manchas apresentam o centro deprimido e adquirem uma coloração branco-palha. Essas manchas podem apresentar um halo interno proeminente de coloração marrom-escuro, circundando por um halo externo menos conspícuo de coloração amarela. No centro das manchas pode-se visualizar a ocorrência de pontuações escuras representadas pela frutificação do atógeno (PEREIRA et al., 1998).

Os sintomas da Sigatoka negra são muito semelhantes aos da Sigatoka amarela, embora existam alguns pontos que permitem diferenciar as duas doenças no campo (CORDEIRO et al., 2001). Segundo os autores, os primeiros sintomas da Sigatoka negra manifestam-se na forma de estrias marrons, visíveis na face inferior da folha, enquanto na Sigatoka amarela

aparecem como estrias marrom-claro na face superior. Além disso, a Sigatoka negra apresenta uma frequência maior de lesões sobre a folha, as lesões geralmente apresentam bordas irregulares (na Sigatoka amarela são regulares, de formato elíptico), nem sempre apresentam halo amarelo (comum na Sigatoka amarela) e coalescem ainda na fase de estrias (na Sigatoka amarela o coalescimento normalmente ocorre nos estádios finais da doença). Devido ao coalescimento das lesões, a folha atacada pela Sigatoka negra adquire uma cor escura, aspecto que a distingue da Sigatoka amarela (PEREIRA et al., 1998a).

**Quadro 1:** Principais diferenças entre os sintomas de sigatoka negra e sigatoka amarela.

<b>Característica</b>	<b>Sigatoka amarela</b>	<b>Sigatoka negra</b>
Visualização dos sintomas iniciais	Estrias amarelo-claras na face superior da folha	Estrias marron na face inferior da folha
Presença de halo amarelo	Comum	Nem sempre aparece
Frequência relativa de lesões/área foliar	Baixa	Alta
Susceptibilidade das cultivares	Os Plátanos são resistentes e a ouro é altamente susceptíveis.	Os Plátanos são susceptíveis e a ouro é resistente
Visualização das lesões jovens	Melhor visibilidade na face superior da folha	Melhor visibilidade na face inferior da folha
Coalescência das lesões	Normalmente ocorre nos estádios finais da lesão	Normalmente ocorre ainda na fase de estrias, deixando a área lesionada completamente preta

### **3.6. Medidas de controle**

As medidas de controle da Sigatoka-negra podem ser divididas em três tipos: medidas de exclusão e monitoramento, medidas de controle genético e medidas de controle químico. Medidas de exclusão e monitoramento são medidas que objetivam diagnosticar a doença, avaliar o seu avanço a partir dos focos iniciais e que servem para orientar e estabelecer barreiras fitossanitárias, retardar a introdução em áreas ainda não contaminadas e manter a doença sob controle (FIORAVANÇO & PAIVA, 2005).

De acordo com FIORAVANÇO & PAIVA (2005) podem ser realizadas algumas medidas como evitar o transporte de mudas, frutas, folhas ou partes da bananeira das regiões afetadas; proibir o trânsito de bananas envoltas em folhas de bananeiras, pois são um meio efetivo de disseminação do patógeno a longa distância; evitar o transporte de bananas em caixas difíceis de serem desinfestadas e não reutilizar caixas provenientes de regiões onde ocorre a doença que contenham restos de banana ou folhas; desinfestar caixas, caminhões, roupas e outros equipamentos utilizados na colheita quando provenientes de outras regiões, principalmente das afetadas; denunciar o transporte ilegal de banana ou de cachos de banana às autoridades competentes; erradicar pomares abandonados para que não venham a constituir-se em fontes de inóculo; utilizar mudas certificadas no estabelecimento de plantios; realizar os tratamentos culturais recomendados no pomar, como o controle da Sigatoka amarela, desfolha fitossanitária, controle de ervas daninhas, desbastes e utilização dos espaçamentos adequados; procurar imediatamente um técnico especializado em caso de suspeita de ocorrência de sintomas da doença; aumentar a fiscalização nos postos de controle nas fronteiras dos estados; promover campanhas educativas e elucidativas sobre a doença.

### **3.6.1. Medidas de controle genético**

São medidas que visam ao cultivo de cultivares resistentes, sendo a estratégia de controle eleita pela comunidade científica internacional por vários motivos: alto custo do controle através da aplicação de fungicidas e, conseqüentemente, impossibilidade de aplicação pelos pequenos produtores, problema de resistência do patógeno aos fungicidas, contaminação do meio ambiente e intoxicações de produtores e trabalhadores rurais (FIORAVANÇO & PAIVA, 2005).

Com o plantio de cultivares resistentes pode-se conseguir uma drástica redução no potencial de inóculo, dificultando, com isso, o avanço da doença. De acordo com CORDEIRO et al. (1995), cultivares de bananeiras resistentes à Sigatoka-negra podem ser obtidas de três formas: seleção de genótipos em germoplasma natural, produção de híbridos tetraplóides e introdução de híbridos de outros programas.

### 3.6.2. Medidas de controle químico

As medidas de controle químico são empregadas com o objetivo de diminuir os prejuízos econômicos causados pela doença em plantios comerciais de cultivares suscetíveis, sendo o método de controle adotado em praticamente todos os países onde a doença está estabelecida (FIORAVANÇO & PAIVA, 2005).

Os programas de controle da Sigatoka-negra baseados na aplicação de produtos químicos normalmente incluem a alternância de fungicidas sistêmicos com diferentes modos de ação e de fungicidas sistêmicos com protetores (ROMERO & SUTTON, 1997; WASHINGTON et al., 1998b). Entre os fungicidas sistêmicos os mais usados para controlar a doença são o benomyl, o propiconazole e o tridemorph (ROMERO & SUTTON, 1997), sendo os dois primeiros os mais eficientes (ROMERO & SUTTON, 1998).

O uso de fungicidas protetores nas áreas bananeiras tem aumentado nos anos recentes devido à percepção entre produtores da redução da eficiência dos fungicidas sistêmicos (WASHINGTON et al., 1998b) e indicações de reduzida sensibilidade de *M. fijiensis* aos fungicidas triazóis e propiconazole (ROMERO & SUTTON, 1997).

De acordo com STOVER (1980), o chlorotalonil mostrou alta eficiência no controle da doença, retardando ou parando completamente o desenvolvimento das lesões jovens. Para WASHINGTON et al. (1998b), essa ação do chlorotalonil é uma surpresa, pois a redução na expansão das lesões não é um efeito normalmente associado aos fungicidas protetores. Na aplicação de fungicidas protetores, o local de deposição do produto tem influência direta no controle. KLEIN (1961) mostrou que somente com a aplicação de calda bordalesa em ambas as faces da folha obteve-se um controle de 100% da Sigatoka amarela.

WASHINGTON et al. (1998b) comprovaram que a aplicação de chlorotalonil na parte abaxial da folha proporcionou um controle da Sigatoka negra de 76 a 100%, enquanto a aplicação na parte adaxial resultou em um controle máximo de 13% em folhas que não foram protegidas durante a emergência. Ressalta-se, através dos resultados de WASHINGTON et al. (1998b), a importância da aplicação de fungicidas protetores na superfície abaxial das folhas da bananeira e a necessidade de proteger as folhas

emergentes, pois folhas não protegidas durante a emergência revelaram uma severidade maior da doença. Portanto, o desenvolvimento de práticas que aumentem o depósito de fungicida na parte abaxial da folha durante a aplicação, aliado à utilização de óleos minerais na calda fúngica e à utilização de sistemas de pré-aviso baseados em dados da severidade da doença e nas condições climáticas são extremamente importantes porque favorecem o controle da doença e permitem reduzir o número de pulverizações.

O sistema de pré-aviso, que se fundamenta no estudo dos elementos que atuam no desenvolvimento da doença em cada região, é de fundamental importância no combate à Sigatoka negra. Através do acompanhamento do aparecimento das lesões e da evolução dos sintomas nas folhas suscetíveis de plantas adultas, pode-se detectar com antecedência o surgimento da doença, dimensionar sua evolução e definir o momento adequado para iniciar o controle. Em última análise, ele proporciona um controle mais eficiente da doença e a redução do número de pulverizações com fungicidas (FIORAVANÇO & PAIVA, 2005).

No caso brasileiro, onde o cultivo é caracterizado por baixo nível tecnológico e econômico, o controle químico não é a melhor alternativa (CORDEIRO et al., 1995). O controle provavelmente seria ineficiente, recomendando-se a adoção de estratégias de controle mais compatíveis com o nível tecnológico da maioria dos produtores. VENTURA & HINZ (2002) recomendam aplicações combinadas ou alternadas com fungicidas de amplo espectro e protetores, destacando os ditiocarbamatos e o chlorotalonil. Salientam, ainda, a importância de misturar os fungicidas (exceto o chlorotalonil), com óleo agrícola, que tem ação fungistática e reduz o desenvolvimento do patógeno nas folhas infectadas.

### **3.7. Utilização de extratos vegetais**

De acordo com Burt (2002) pode-se utilizar fungicidas para o controle de sigatoka-negra, mas isto mesmo pode onerar os custos dos pequenos produtores e causar prejuízos ao meio ambiente. Bastos & Albuquerque (2004) relataram que a restrição ao uso de fungicidas, devido à fitotoxicidade, efeitos residuais, espectro de ação e resistência pelo patógeno, tem levado à procura de métodos alternativos de controle tais como: uso de biofungicidas, extratos

vegetais e óleos essenciais. Diversos estudos comprovam o potencial de plantas medicinais no controle de fitopatógenos tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela capacidade de induzir o acúmulo de fitoalexinas, o que torna os óleos essenciais, fungicidas natural.

Atualmente o controle da doença é realizado basicamente com a utilização de fungicidas. Porém a adoção indiscriminada destes produtos tem ocasionado problemas de contaminação humana e ambiental, e tem provocado a seleção de patógenos resistentes a esses produtos químicos (GHINI e KIMATI, 2000). A busca de substitutos para estes produtos encontra nas plantas uma alternativa de interesse econômico e ecológico bastante promissor (SOUZA et al., 2007).

Sistemas de produção alternativos ou não convencionais podem ser importantes em reduzir os impactos ambientais e sociais causados pelo atual modelo de produção agrícola. Com a implementação destes sistemas, reduzem-se os riscos de poluição e de intoxicação de operadores e consumidores. A agricultura orgânica, um dos sistemas alternativos que evitam ou excluem amplamente o uso de agroquímicos, tem se expandido em todo o mundo. O Brasil ocupa a segunda posição na América Latina em área manejada organicamente, com estimativa de 800.000 ha cultivados neste sistema (Willer & Yussefi, 2005).

No manejo de doenças de plantas, é fundamental integrar medidas de controle para viabilizar a produção, principalmente em cultivos orgânicos. Nesses cultivos, o uso de caldas, extratos, biofertilizantes, preparações homeopáticas e agentes de controle biológico pode reduzir a intensidade da doença. Porém, ainda não há agentes de controle biológico e biofertilizantes eficazes em reduzir a intensidade da requeima do tomateiro. Em estudos de controle biológico, obtiveram-se resultados satisfatórios em condições controladas (NG & WEBSTER; 1997; GARITA *et al.*, 1998). Os biofertilizantes mais comumente empregados em cultivos orgânicos, para melhorar a nutrição e controlar doenças e pragas, não foram eficientes no controle da requeima (MÄEDER *et al.*, 2002).

Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais já foram testados no controle de *P. infestans*. Avaliaram-se extratos de 88 espécies de plantas, e 19

deles inibiram a formação de zoósporos e o crescimento de *P. infestans in vitro* (WANG *et al.*, 2001). Extrato de alho (*Allium sativum* L.) inibiu completamente a formação de zoósporos (KE-QIANG & VAN BRUGGEN, 2001; WANG *et al.*, 2001) e a formação de colônias de *P. infestans* (KE-QIANG & van BRUGGEN, 2001). O extrato de pimenta longa (*Piper longum* L.) reduziu em 60% a mortalidade de tomateiros inoculados com *P. infestans* (Lee *et al.*, 2001).

Em experimento semelhante, todos os tomateiros tratados com curcumina, produto derivado do rizoma de açafrão-da-índia (*Curcuma longa* L.), sobreviveram após inoculados com *P. infestans*, resultados semelhantes ao obtido com o fungicida clorotalonil (KIM *et al.*, 2003). O óleo e o extrato da folha de nim (*Azadirachta indica* L.) foram efetivos no controle de pragas, nematóides e de alguns fungos (GOVINDACHARI *et al.*, 1998, CONVENTRY & ALLAN, 2001). Porém, os efeitos do óleo de nim sobre *P. infestans* ainda não são bem conhecidos. Leite de vaca cru, diluído, controlou algumas doenças de plantas, como o oídio (BETTIOL, 1999).

A adição de leite diluído ao extrato de quatro plantas medicinais também controlou satisfatoriamente o míldio causado por *Pseudoperonospora cubensis* (Berk et Curtis) Rostowzew em pepino (*Cucumis sativus* L.) (ALMADA *et al.*, 2000). É possível que esse tratamento seja, também, eficiente no controle de *P. infestans*, outro Oomiceto.

A Amazônia com sua biodiversidade é uma grande fonte de recursos naturais para obtenção de substâncias fungitóxicas com potencial para utilização no controle de doenças de plantas (SILVA & BASTOS, 2007). Da região já existe uma grande quantidade de metabólitos secundários das plantas medicinais que foram isolados e identificados em relação à estrutura química, porém, ainda não foram estudados quanto às atividades fungitóxicas (SCHWAN-ESTRADA *et al.*, 2000).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Obtenção dos isolados**

Os isolados foram obtidos de folhas de bananeira exibindo sintomas típicos da doença Sigatoka negra e coletada em áreas produtoras do município de Humaitá-AM. O isolamento do patógeno foi realizado pelo método indireto, no qual pequenos fragmentos foram retirados da área de transição da lesão, lavados em duas porções consecutivas de água destilada esterilizada para em seguida, serem colocadas sobre papel de filtro estéril e transferidas para placas de Petri, contendo meio de cultura. O meio de cultura testado foi Batata-dextrose-ágar (BDA) (extrato de 200 g de batata, 20 g de dextrose, 20 g de ágar e 1000 mL água destilada). Após a obtenção da cultura pura do isolado, estes foram transferidos para placas de Petri contendo BDA mantidos em B.O.D a 25°C para realização de ensaios subsequentes.

Analizado o efeito das diferentes concentrações de extratos vegetais de Pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), Nim (*Azadirachta indica*) e alho (*Allium sativum* L.) no desenvolvimento *in vitro* de *M. fijiensis*.

### **4.2. Preparo dos extratos**

Na preparação dos extratos, foram utilizados 100 g de cada material vegetal bulbos de alho (*Allium sativum* L.); folhas de pimenta (*Piper dilatatum*) e folhas de Nim (*Azadirachta indica*).

O método utilizado foi o de Scapin et al. (2010) com modificações, no qual folhas frescas e sadias das espécies selecionadas foram trituradas em liquidificador contendo 250 mL de água destilada esterilizada (ADE) e 250 mL de álcool etanólico, separadamente, e filtrados em gaze, obtendo-se o extrato bruto aquoso (EBA). Este foi incorporado ao meio BDA de maneira a se obter as concentrações de 1, 10, 20 e 40%, para a testemunha foi feita somente meio BDA sem a adição dos extratos.

### **4.3. Ensaios para avaliar a desenvolvimento micelial in vitro de *M. fijiensis* sob diferentes concentrações de extratos**

As placas foram mantidas em temperatura ambiente (25 °C ±2) e fotoperíodo de 12 h, a avaliação do crescimento micelial consistiu da leitura, a cada 24 h, do diâmetro da colônia em dois sentidos diametralmente opostos, com auxílio de uma régua milimetrada definindo-se uma média de três leituras. As leituras

foram concluídas quando o crescimento da colônia cobriu completamente o diâmetro da placa em um dos tratamentos no quarto dia de avaliação.

#### **4.4. Ensaio para avaliar a esporulação in vitro de *M. fijiensis* sob diferentes concentrações de extratos**

Após a avaliação do crescimento do fungo, foi determinado o número de conídios, adicionando-se 3 mL de água destilada em cada placa, removendo-se os esporos com uma escova de cerdas macias. Da suspensão obtida, foi quantificada a esporulação de conídios por meio de três leituras em lâmina utilizando o método da gota.

#### **4.5. Ensaio para avaliar a germinação in vitro de *M. fijiensis* sob diferentes concentrações de extratos**

O teste adotado foi o da diluição extratos em água destilada e esterilizada, obtendo-se as concentrações de 1, 10, 20 e 40%. Em cada lâmina foram depositados 100 µL das concentrações dos extratos, e a seguir, colocado 10 µL da suspensão de esporos. As lâminas escavadas foram colocadas sobre um suporte dentro das placas de Petri de 90 mm de diâmetro contendo, em seu interior, duas folhas de papel filtro previamente umedecidas com água destilada esterilizada e, em seguida, deixadas em temperatura ambiente, durante 12 horas. Após as 12 horas de incubação, foram retiradas as lâminas escavadas da câmara de crescimento. Foram quantificados 100 conídios sob microscópio estereoscópico no aumento de 40 x, sendo considerados conídios germinados aqueles que apresentaram tubo germinativo independente do seu comprimento.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial (3 x 4 mais 1), com três repetições. Para comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos empregados reduziram a taxa de crescimento micelial, em concentrações de 10% para pimenta e 40% para nim apresentando potencial no controle do fungo (Tabela 1, Figura 2 e Figura 3). Efeitos inibitórios constatados neste trabalho também já foram observados por outros autores, Chalfoun e Carvalho (1997) revelaram que o extrato de bulbilhos de alho foi altamente eficiente na inibição do crescimento micelial de *Gibberella zae* (Schw) Petch (anamorfo *Fusarium graminearum* Schwabe), *Alternaria zinniae* M.B. Elli e *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich. Bolkhan e Ribeiro (1981) constataram que o uso de extrato de bulbilhos de alho na concentração 5000 ppm promoveu inibição de 66% no desenvolvimento de micélio de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. Chalfon e Carvalho (1997), estudando efeitos de diferentes extratos vegetais para o controle desta e outras espécies fúngicas, também observaram que com o aumento da concentração dos extratos maior é o potencial de inibição do crescimento micelial dos fungos.

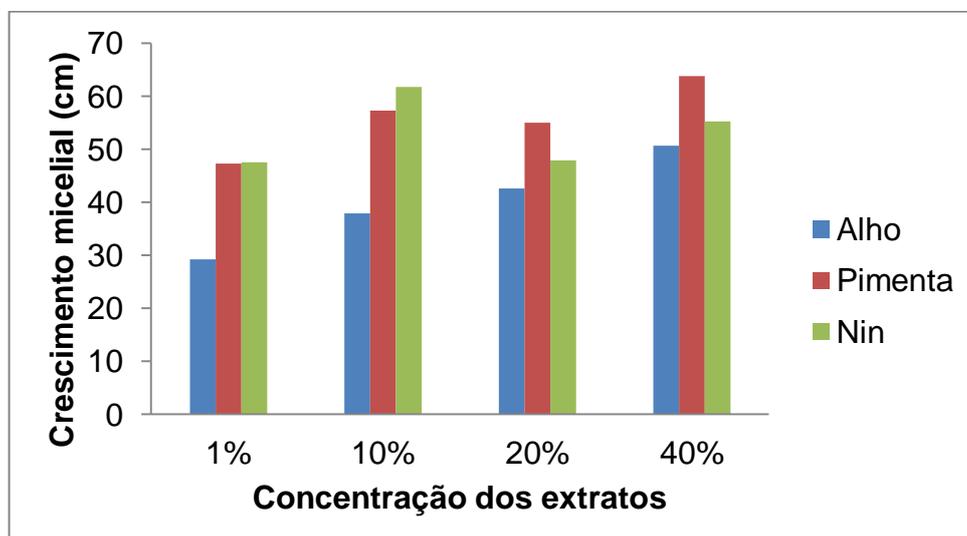


Figura 2: Porcentagem da inibição do crescimento micelial



Figura 3: Placa de Petri com extrato de pimenta com concentração a 10%.

Na germinação de esporos os extratos pimenta 10% e nim a 20% foram eficientes (Tabela 2, Figura 4 e Figura 5). A concentração de 10% dos extratos aquosos de alho e pimenta mostrou-se superiores que os outros tratamentos empregados, apresentando melhor efeito fungistático na germinação de esporos de *M. fijiensis*. Observou-se que os tratamentos nas concentrações de 10% apresentaram o melhor resultado para os extratos testados, sendo que os extratos de alho e pimenta nas concentrações de 10% proporcionaram o melhor efeito fungitóxico de controle na germinação de esporos de *M. fijiensis*. Moraes (2004), por exemplo, observou que concentrações do extrato aquoso de alho a 20% inibiram a germinação de conídios de *F. oxysporum*. Souza *et al.*, (2007) relataram que os extratos de alho e capim-santo (*Cymbopogon citratus*) inibiram a germinação do fungo *F. proliferatum*, porém de forma mais eficiente a partir da concentração 2,5%.

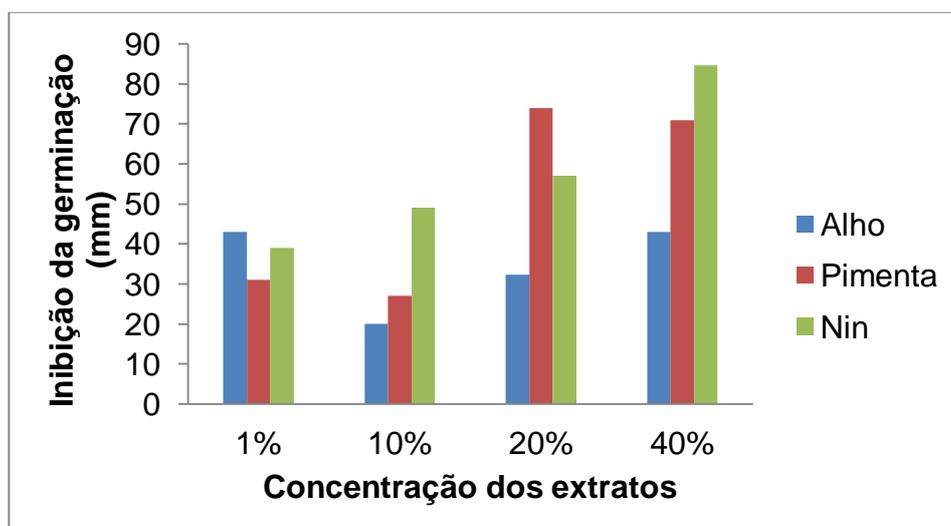


Figura 4: Porcentagem da inibição na Germinação

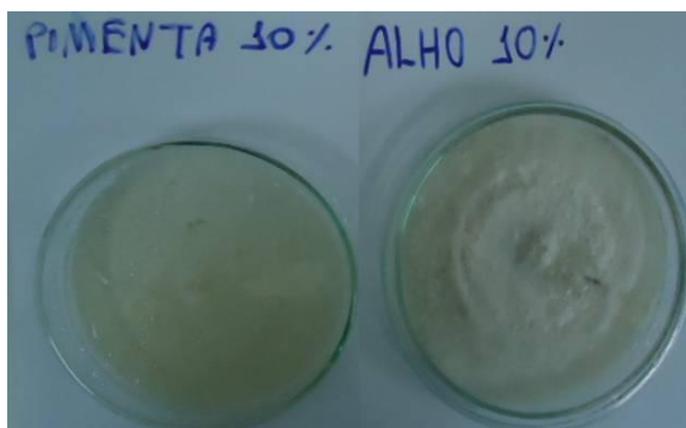


Figura 5: Placas de Petri com extratos em concentração a 10% Pimenta, 10% Alho e 20% Nim.

Nas concentrações de 1 e 20% em alho, nim a partir de 10% e pimenta a 1, 10 e 40% mostraram-se eficientes no controle da esporulação dos conídios (Tabela 3, Figura 6 e figura 7). De acordo com os resultados observados as diluições nas concentrações de 10% para pimenta inibiu o crescimento micelial de *M. fijiensis*.

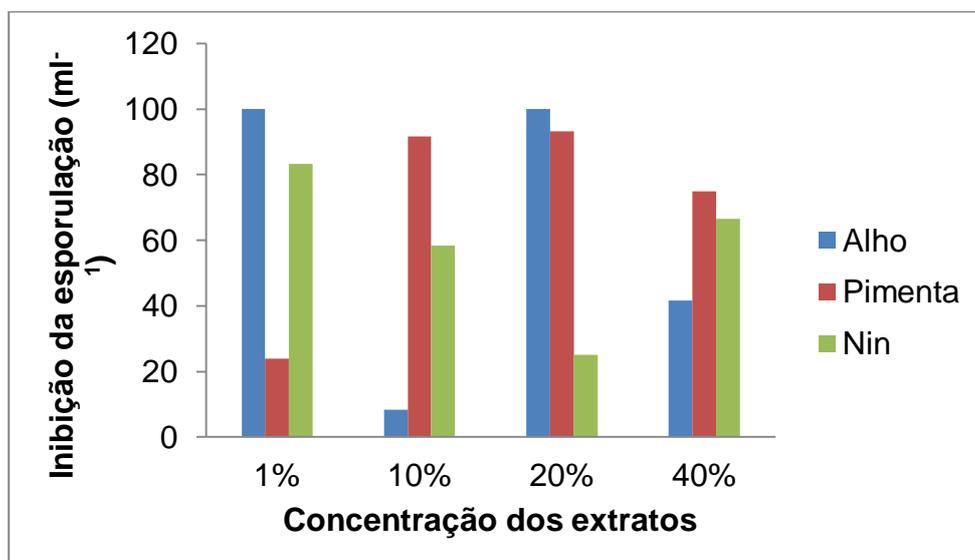


Figura 6: Porcentagem da Inibição.

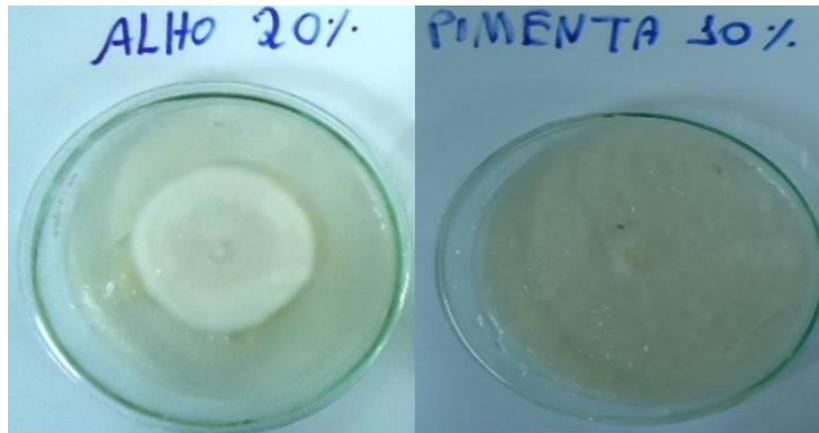


Figura 7: Placas de Petri com extratos em concentração a 20% Alho e 10% Pimenta.

Os extratos empregados reduziram a taxa de crescimento micelial e a esporulação de *M. fijiensis*. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Oliveira (2008) que observou que a utilização de extratos vegetais de alho em diferentes concentrações (20, 30 e 40%) controlou significativamente a esporulação de *F. gutiforme*. Lorenzi e Matos (2002) indicam que ervas aromáticas como o alho possuem ação bactericida e fungicida, pois apresentam em sua constituição química a alicina e a inulina, conferindo a esta planta um alto potencial de controle de variados fitopatógenos.

## 6. CONCLUSÕES

Os extratos de Alho, Nim e Pimenta apresentaram efeito fungistático no desenvolvimento *in vitro* de *M. fijiensis*.

Na avaliação do desenvolvimento micelial *in vitro* de *M. fijiensis* sob diferentes concentrações de extratos observou-se que o extrato de Alho apresentou o melhor resultado na concentração a 1%.

Nos ensaios para avaliar a esporulação *in vitro* de *M. fijiensis* sob diferentes concentrações de extratos observamos o melhor resultado no extrato de Alho a 10%.

Nos ensaios para avaliar a germinação *in vitro* de *M. fijiensis* sob diferentes concentrações de extratos observamos o melhor resultado na concentração do extrato de Alho a 10%.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**A cultura da bananeira na região norte do Brasil.** Disponível. <http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2010/setembro/4asemana/livro-faz-panorama-da-cultura-da-bananeira-na-regiao-norte-do-brasil>. Acesso em: 12 abril de 2012.

AGRIANUAL. **Anúário Estatístico da Agricultura Brasileira.** São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos. 2003. pp.229-232.

ALMADA, J.B.C., Lima, M.L.R.Z., Possamai, J.C. & LimaNeto, V.C. **Controle alternativo do míldio (*Pseudoperonospora cubensis*) em pepino (*Cucumis sativus*).** Anais do I Congresso Brasileiro de Defensivos Agrícolas Naturais. Fortaleza CE. 2000.

ALMEIDA, C. O. de; SOUZA, J. da S.; CORDEIRO, Z. J. M. **Aspectos Socioeconômicos.** In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana. Produção: aspectos técnicos.** Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 10-11.

ANDRADE, G. M.; VASCONCELOS, L. F. L.; VELOSO, M. E. C.; SOUZA, V. A. B.; SOUSA, V. F. **Avaliação de Genótipos de Bananeira no Estado do Piauí. 1. Comportamento Vegetativo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2001, Belém. Anais. Belém: SBF, 2002.

BALINT-KURTI, PJ; May GD, Churchill ACL (2001) **Development of a transformation system for *Mycospaerella* pathogens of banana: a tool for the study of host/pathogen interactions.** FEMS Microbiology Letters. 195: 9-15. Bananeira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p.16-20, jan./fev.1999.

BENATO, E.A., SIGRIS, J.M.M., HANASHIRO, M.M., MAGALHÃES, M.J.M. & BINOTTI, C.S. **Avaliação de fungicidas e produtos alternativos no controle de podridões pós-colheita em maracujá-amarelo.** Summa Phytopathologica v.28, p.299-304, 2002.

BETTIOL, W. **Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions.** Crop Protection 18:489-492. 1999.

BOLKAN, H.A.; RIBEIRO, W.L. Efeito do extrato de alho em *Cylindrocladium clavatum*, *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* e *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, p.565-6, 1981.

BORGES, A. L. *et al.* **A cultura da banana.** Brasília, DF: EMBRAPA–SPI, CNPMF, 1994. 83 p. (Coleção Plantar, 16).

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição, Calagem e Adubação. In: BORGES, A.L & SOUZA, L.S (Eds.) **O cultivo da bananeira**. 1º. Ed. Embrapa, Cruz das Almas. 2004.

BURT, P.J.A.; RUTTER, J.; GONZALES, H. **Short-distance wind dispersal of the fungal pathogens causing Sigatoka diseases in banana and plantain**. *Plant Pathology*, Oxford, v.46, n.6, p.451-458, 1997. Cargill, 1987. 335 p.

CARRÉ, V., ZANELLA, A.L., BECKER, A., STANGARLIN, J., PAGLIOSA, L.A., SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. & GONÇALVES JR, A.C. **Fungitoxicidade de quitosana e extrato de *Artemisia camphorata* a *Colletotrichum musae***. *Fitopatologia Brasileira*, v.27, p:291, 2002 (Resumo). Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 9-14.

CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. Efeito do extrato de óleo industrial de alho sobre o desenvolvimento de fungos. **Fitopatologia Brasileira**, v.12, p.234-235, 1997.

CONVENTRY, E. & Allan, E.J. **Microbiological and chemical analysis of neem (*Azadirachta indica*) extracts: new data on antimicrobial activity**. *Phytoparasitica* 29:1-10. 2001.

CORDEIRO ZJM, Matos AP, Meissner Filho PE (2004) **Doenças de métodos de controle**. In: Borges AL, Souza LS (eds), *O cultivo da bananeira*, pp. 146-182. Embrapa, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 47-59.

CORDEIRO, Z. J. M. Introdução. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 9.

CORDEIRO, Z. J. M. Introdução. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana**.

CORDEIRO, Z.J.M.; BORGES, A.L.; FANCELLI, M. et al. **Cultivo da banana para o estado do Amazonas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2003. Sistema de Produção, 6 (versão eletrônica). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 19 de março. 2011.

CORDEIRO, Z.J.M.; BORGES, A.L.; FANCELLI, M. et al. **Cultivo da banana para o estado do Amazonas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2003. Sistema de Produção, 6 (versão eletrônica). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 17 out. 2003.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.de; FERREIRA, D.M.V. ET al. **Manual para identificação da Sigatoka-negra**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. 16p. (Documentos, 96).

CORDEIRO, Z.J.M.; SILVA, S.O.; PEREIRA, J.C.R. et al. Sigatoka negra no Brasil. **Informativo SBF**, Brasília, v.17, n.2, p.8-10. 1998.

CORDEIRO, Z.J.M.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L. Black Sigatoka: impact and control strategies. **Acta Horticulturae**, Vitória, n.370, p.133-137. 1995. Costa Rica: Litografia e Imprensa Lil, 1992. 674 p.

COUCEIRO, M. A. et al. Crescimento de explantes *in vitro* e de mudas de bananeira cv. Maçã, submetidas a doses de sacarose nas fases de enraizamento e aclimatação. **Revista CERES**, Viçosa, v. 48, n. 280, p. 615-627, nov./dez. 2001.

Cultivo da Banana para o estado do Amazonas. Disponível: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaAmazonas/doencas.htm>. Acesso em: 12 de agosto de 2012 da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, ano 18, n. 49, p. 4, 2005.

DONATO, S. L. R.; SILVA, S. de O.; LUCCA FILHO, O. A.; LIMA, M. B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J. da S. Comportamento de híbridos e variedades de bananeira (*Musa spp.*), em dois ciclos de produção no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.139-144, 2006.

FERREIRA, D. F. Análises Estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.0. In:., 45. 2000 São Carlos. **Anais da reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria**. São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

FIORAVANÇO & PAIVA **Sigatoka-negra da bananeira** (Recebido para Publicação em 02/08/2003, Aprovado em 16/05/2005)R. bras. Agrociência, Pelotas, v.11, n. 2, p. 135-141, abr-jun, 2005.

FRANCO, D.A.; BETTIOL, W. Controle de *Penicillium digitatum* em pós-colheita de citros com produtos alternativos. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, p.602-606, 2000.

FULLERTON, R.A. & OLSEN, T.L. Pathogenic variability in *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, cause of black Sigatoka in banana and plantain. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science** 23:39-48. 1995.

GARITA, V.S., Bustamante, E. & Shattock, R. Selección de antagonistas para el control biológico de *Phytophthora infestans* en tomate. **Manejo Integrado de Pragas** 48:25-34. 1998.

GASPAROTTO, L., PEREIRA, J.C.R., HANADA, R.E. & MONTARRYOS, A.V.V. **Sigatoka-negra da banana**. 1º. Ed. Embrapa. Manaus. 2006. gatokanegra.html. Acesso em: 07 abr. 2003.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78p.

GONÇALVES, V.D. **Interplântio de variedades de bananeira com prática de controle de sigatoka**. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal SP. Universidade Estadual Paulista. 2006.

GOVINDACHARI, T.R., Sandhya, G., Gopalakrishnan, G. Banumathy, B. & Masilamani, S. Identification of antifungal compounds from the seed oil of *Azadirachta indica*. *Phytoparasitica* 26:109-116. 1998.

HANADA, R.E.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. Esporulação de *Mycosphaerella fijiensis* em diferentes meios de cultura. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.170-173. 2002.

HANADA, R.E.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. Sobrevivência de conídios de *Mycosphaerella fijiensis* em diferentes materiais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p.408-411. 2002b.

HINZ, R. H. Moko e Sigatoka Negra. In: **Curso sobre doenças da bananeira**. Jataí - GO: DFA/GO, 2000. 9p.

HORA, BIANCA REGINA. **Ação de óleos essenciais no controle de sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) de bananeiras (*Musa sp*)** – Botucatu : [s.n.], 2009. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2009.

IBGE - **Produção Agrícola Municipal**, 2009. Consultado em 12/05/2012.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 07 junho. 2012.

INIBAP **The improvement and testing of Musa: a global partnership**. Parc Scientifique Agropolis. Honduras. 1994.

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, v.70, n.1, p.51-59. 1993.

JACOME, L.H.; SCHUH, W. **Effects of leaf wetness and temperature on development of black Sigatoka disease on banana infected by *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis***. *Phytopathology*, Saint Paul, v.82, n.5, p.515-520. 1992.

JACOME, L.H.; SCHUH, W. **Spore production and artificial inoculation technique for *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis***. *Tropical Agriculture*, Trinidad, v.70, n.1, p.30-38. 1993b.

JACOME, L.H.; SCHUH, W.; STEVENSON, R. **Effect of temperature and relative humidity on germination and germ tube development of**

***Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis***. Phytopathology, Saint Paul, v.81, n.12, p.1480-1485. 1991.

KE-QIANG, C. & vanBruggen, A.H.C. **Inhibitory efficacy of several plant extracts and plant products on *Phytophthora infestans***. Journal of Agricultural University of Hebei 24:108-116. 2001.

KIM, M.K., Choi, G.J. & Lee, H.S. **Fungicidal property of *Curcuma longa* L. rhizome-derived curcumin against phytopathogenic fungi in a greenhouse**. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51:1578-1581. 2003.

KLEIN, H.H. **Effects of fungicides, oil, and fungicide-oil-water emulsions on development of *Cercospora* leaf spot of bananas in the field**. Phytopathology, Saint Paul, v.51, n.5, 294-297, 1961. Large, E.C. Field trials of copper fungicides for the control of potato blight. Annals of Applied Biology 32:319-329. 1945.

LEE, S.E., Park, B.S., Kim, M.K., Choi, W.S., Kim, H.T., Cho, K.Y., Lee, S.G. & Lee, H.S. **Fungicidal activity of piperonaline, a piperidine alkaloid derived from long pepper, *Piper longum* L., against phytopathogenic fungi**. Crop Protection 20:523-528. 2001.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2002. 512p.

MÄEDER, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P. & Niggli, U. **Soil fertility and biodiversity in organic farming**. Science 296:1694-1697. 2002.

MARÍN DH, Romero RA, Guzman M, Sutton TB (2003) **Black sigatoka: an increasing threat to banana cultivation**. Plant Disease 87: 208-222.

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

MONTEIRO. L. **O fantasma negro**. Safra, Goiânia, v.2, n.20, p.9-10, 2001.

MORAIS, M. S. **Efeito de dois extratos vegetais sobre o desenvolvimento de *Fusarium oxysporum* e da incidência da murcha em feijão vagem**. 2004. 72p.

MOREIRA, L.M., MAY-DE MIO, L.L., ALDEBENITO SANHUEZA, R.M., LIMA, M.L.R.Z. & POSSAMAI, J.C. **Controle em pós-colheita de *Monilia Fructicola* em pêssegos**. Fitopatologia Brasileira, v.27, p.395-398. 2002.

MOURA, R. J. M.; SILVA JÚNIOR, J. F.; SANTOS, V. F.; SILVA, S. O.; SÁ, V. A. L.; ANDRADE, O. J. L. **Avaliação de Cultivares e Híbridos de Bananeira na Zona da Mata Norte de Pernambuco (1o Ciclo)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2001, Belém. Anais. Belém: SBF, 2002.

MOURICHON, X.; CARLIER, J.; FOURÉ, E. **Sigatoka leaf spot diseases**. Montpellier: INIBAP. 1997. Musa Disease Fact Sheet, 8. Disponível em: <http://www.cgiar.org/opgri/inibap>. Acesso em: 07 agosto. 2012.

MOURICHON, X.; CARLIER, J.; FOURÉ, E. **Sigatoka leaf spot diseases**. Montpellier: INIBAP. 1997. Musa Disease Fact Sheet, 8. Disponível em: <http://www.cgiar.org/opgri/inibap>. Acesso em: 19 março. 2012.

MOURICHON, X.; CARLIER, J.; FOURÉ, E. **Sigatoka leaf spot diseases**. Montpellier: INIBAP. 1997. Musa Disease Fact Sheet, 8. Disponível em: <http://www.cgiar.org/opgri/inibap>. Acesso em: 07 abr. 2012.

NACIONAL. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 3, jan./fev. 1999.

NG, K.K. & Webster, J.M. **Antimycotic activity of *Xenorhabdus bovienii* (Enterobacteriaceae) metabolites against *Phytophthora infestans* on potato plants**. Canadian Journal of Plant Pathology 19:125-132. 1997.

OLIVEIRA, M. D. M. **Controle pré e pós-colheita em abacaxizeiro**. 2008. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

OROZCO-SANTOS MY, Farias-Larios J (2002) **Efecto del *Pyraclostrobin* sobre el control de sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano**. Memorias de la XV Reunión ACORBAT 2002. Cartagena de Indias, Colombia. p. 243-248.

PEREIRA, J. C. R. et al. Ocorrência da sigatoka-negra no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 23, p.295, 1998. (Resumo)

PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A.F. da S. ET al. Ocorrência da Sigatoka negra no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23 (suplemento), p.295. 1998.

PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A.F.S. **Ocorrência de Sigatoka negra no estado do Amazonas**. Informativo SBF, Brasília, v.17, n.2, p.11-13. 1998.

PEREIRA, L.V.; CORDEIRO, Z.J.M.; FIGUEIRA, A. dos R. ET al. **Doenças da bananeira**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.37-47, 1999.

PEREIRA, L.V.; CORDEIRO, Z.J.M.; FIGUEIRA, A. dos R. ET al. **Doenças da bananeira**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.37-47, 1999.

PEREIRA, L.V.; CORDEIRO, Z.J.M.; FIGUEIRA, A. dos R. ET al. **Doenças da bananeira**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.37-47, 1999.

PEREIRA, M. C. T.; SALOMÃO, L. C. C.; SILVA, S. O.; CECON, P. R.; PUSCHMANN, R.; JESUS, O. N.; CERQUEIRA, R. C. **Suscetibilidade à**

**queda natural e caracterização dos frutos de diversos genótipos de bananeiras.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.26, n.3, p.499-502, 2004.

PLOETZ, R. **La más importante enfermedad de la fruta más importante; la Sigatoka negra del banano.** 1999. Disponível em: <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/aps/bananos/si> **Rápida da Bananeira.** Jaboticabal, SP: FCAV-UNESP, [entre 1986 e 1996]. Acesso em: 27 de agosto de 2012

ROMERO, R.A.; SUTTON, T.B. **Sensitivity of *Mycosphaerella fijiensis*, causal agent of black Sigatoka of banana, to Propiconazole.** Phytopathology, Saint Paul, v.87, n.1, p.96-100. 1997.

RUGGIERO, C. Bananicultura. Jaboticabal, SP: FCAV-UNESP, 1984. 17 p.

RUGGIERO, C.; GOTTARDI, M. V. C.; NOGUEIRA FILHO, G. C. Propagação.

SCAPIN, C.R.; CARNELOSSI, P.R.; VIEIRA, R.A.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. **Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos.** Revista Floresta, v.30, p.129-37, 2000.

SILVA, E. A.; BOLIANI, A.C.; CORRÊA, L. de S. **Avaliação de cultivares de bananeira (*Musa sp*) na região de Selvíria-MS.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.28, n.1, p.101- 103, 2006.

SILVA, J. R. da; CORDEIRO, Z. J. M. Fitossanidade na exportação de banana. In: SILVA, S. de O. e. **Cultivares de banana para exportação.** In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). Banana. Produção: aspectos técnicos. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.30-38.

SILVA, S. de O.; SHEPHERD, K.; ALVES, E. J.; DANTAS, J. L. L. Cultivares de banana. In: ALVES, E. J. A cultura da banana: **aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999. p.85-105.

SILVA, S. de O.; SHEPHERD, K.; ALVES, E. J.; DANTAS, J. L. L. Cultivares de banana. In: ALVES, E. J. A cultura da banana: **aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999. p.85-105.

SILVA, S. O.; ROCHA, S. A.; ALVES, E. J.; CREDICO, M. D.; PASSOS, A. R. **Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.22, n.2, 2000

SIMMONDS, N. W. Bananas. 2. ed. London: Logmans, 1966. 512 p. Socioeconômicos. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana. Produção: Aspectos.**

SOUZA, A. E. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.465-471, 2007.

STOVER, R.H. **Sigatoka leaf spots of banana and plantains**. Plant Disease, Saint Paul, v.64, n.8, p.750-756, 1980.

STOVER, R.H. **Sigatoka leaf spots of banana and plantains**. Plant Disease, Saint Paul, v.64, n.8, p.750-756, 1980.

STOVER, R.H.; SIMMONDS, N.W. Bananas. 3.ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1987. 468p. Strobel GA, Stierle AA, Upadhyay R, Hershenhorn J, Molina G (1993) **The phytotoxins of *Mycosphaerella fijiensis*, the causative agent of Black sigatoka disease, and their potential use in screening for disease resistance**. INIBAP 1: 93-103.

TÔRRES, G. **A pesquisa gera tecnologia para melhorar a qualidade da bananicultura nacional**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 3, jan./fev. 1999.

TÔRRES, G. **A pesquisa gera tecnologia para melhorar a qualidade da bananicultura** *Transferência de Tecnologia*, 2000. p. 9. *Transferência de Tecnologia*, 2000. p. 9.

VENTURA, J.A.; HINZ, R.H. **Controle das doenças da bananeira**. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.do; MONTEIRO, A.J.A. et al. (Ed.) **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. v.2. Viçosa: UFV, 2002. cap. 14, p.839-938.

Wang, S., Wang, X., Liu, J. & Cao, K. **Screening of Chinese herbs for the fungitoxicity against *Phytophthora infestans***. *Journal of Agricultural University of Hebei* 24:101-107. 2001.

WASHINGTON, J.R.; CRUZ, J.; FAJARDO, M. **Detection of chlorothalonil in dew water following aerial spray application and its role in the control of black Sigatoka in banana**. Plant Disease, Saint Paul, v.82, n.11, p.1191-1198. 1998.

WASHINGTON, J.R.; CRUZ, J.; FAJARDO, M. **Detection of chlorothalonil in dew water following aerial spray application and its role in the control of black Sigatoka in banana**. Plant Disease, Saint Paul, v.82, n.11, p.1191-1198. 1998.

WILLER, H. & Yussefi, M. **The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends**. Bonn. International Federation of Organic Movement (IFOAM) & Research Institute of Organic Agriculture FiBL. 2005.