



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
BACHARELADO EM BIOLOGIA

RITA DE CÁSSIA CERQUEIRA MELO

**AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA SOBRE O
COMPORTAMENTO DE *MYCOSPHAERELLA MUSICOLA***

CRUZ DAS ALMAS - BA

2012

RITA DE CÁSSIA CERQUEIRA MELO

**AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA SOBRE O
COMPORTAMENTO DE *MYCOSPHAERELLA MUSICOLA***

Monografia apresentada ao curso de graduação Bacharelado em Biologia, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Biologia.

ORIENTADOR: DR. JORGE TEODORO DE SOUZA
CO-ORIENTADOR: DR. ZILTON JOSÉ MACIEL CORDEIRO

CRUZ DAS ALMAS - BA
2012.

FICHA CATALOGRÁFICA

M528

Melo, Rita de Cássia Cerqueira.
Avaliação da temperatura sobre o comportamento de
Mycosphaerella musicola / Rita de Cássia Cerqueira Melo._.
Cruz das Almas, BA, 2012.
36f.; il.

Orientador: Jorge Teodoro de Souza.

Coorientador: Zilton José Maciel Cordeiro.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais
e Biológicas.

1.Banana – Doenças. 2.Sigatoka, Mal de.
I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro
de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.
Título.

CDD: 634.772

RITA DE CÁSSIA CERQUEIRA MELO

AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA SOBRE O
COMPORTAMENTO DE *MYCOSPHAERELLA MUSICOLA*

Dr. Jorge Teodoro de Souza
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientador)

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Dr. Jorge Teodoro de Souza
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(UFRB)

Dr. Aristóteles Pires Matos
(Embrapa Mandioca e Fruticultura - CNPMF)

Dr. Fernando Haddad
(Embrapa Mandioca e Fruticultura - CNPMF)

A toda minha família, em especial aos meus pais João Bispo de Melo e Vera Lucia Alves Cerqueira, que, em primeiro lugar, me concederam o dom da vida e, por todo esforço dedicado a mim não só nesse período de graduação, como em toda minha vida! Aos irmãos, pelo incentivo, companheirismo, apoio e diversão... E também aos amigos, colegas e técnico do laboratório de Fitopatologia - CNPMF, orientadores e professores que contribuíram direta e indiretamente para essa realização.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aqui registro os meus sinceros agradecimentos:

- A Deus pela vida, saúde, pelas pessoas que colocou em meus caminhos, pelas oportunidades e por tudo que me proporcionou e vem me proporcionando;
- Aos meus pais, irmãos, cunhados, sobrinhos, a toda minha família pelo pensamento positivo nos momentos de cansaço, pelos incentivos, dedicação, apoio, compreensão, atenção, companheirismo, amizade e amor;
- Ao Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (**CNPMPF**) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (**Embrapa**), pela oportunidade de realizar estágio e desenvolver meu Trabalho de Conclusão de Curso (**TCC**);
- A Dr. Zilton Cordeiro meu orientador de iniciação científica do CNPMPF/Embrapa e co-orientador do TCC, pela orientação nesses quase três anos de estágio, pela transmissão de conhecimento, pelo apoio, atenção, confiança, paciência e por se preocupar com minha formação profissional. Pessoa que admiro e sou muito grata;
- Ao professor e orientador do TCC Jorge Teodoro pela orientação, atenção, disponibilidade, ideias, sugestões e toda contribuição ao trabalho... Meu muito obrigada;
- À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (**UFRB**) pela oportunidade de realizar o curso de BIOLOGIA e demais oportunidades;
- Ao técnico de Laboratório de Fitopatologia do CNPMPF/Embrapa Francisco Paulo pela amizade, por todo auxílio e disponibilidade na realização deste trabalho;
- Aos colegas e amigos do Laboratório de Fitopatologia pela amizade, apoio e incentivo;
- Ao grande amigo e colega de laboratório Almir Rodrigues (Somália), pela amizade, pelas caronas, principalmente nas horas em que os trabalhos terminavam fora do expediente, pelo incentivo e pelas sugestões no trabalho;

- Aos professores Phellippe Marback, Sérgio Rocha e, principalmente Rogério Ribas que doou o Laboratório de Metabolismo de Plantas Vasculares (UFRB) para realização de parte do meu trabalho, os quais solucionaram meu problema com as BODs;
- Ao Sinésio, Bizunga e meninos do Laboratório de Práticas Culturais por todo apoio prestado no período de realização do trabalho;
- Aos amigos do curso de Biologia pelos momentos vividos, pelas experiências compartilhadas e, acima de tudo, pela amizade adquirida;
- Agradecer ao Dr. Fernando Haddad por ter concedido o isolado do Rio Grande do Norte;
- Aos participantes da banca examinadora Prof.^o Jorge Teodoro, Dr. Aristóteles e Dr. Fernando Haddad por aceitar o convite.

RESUMO

Dentre os problemas fitossanitários que afetam a bananicultura mundial, causando sérios prejuízos econômicos, está a Sigatoka-amarela, doença causada pelo fungo *Mycosphaerella musicola*. A temperatura e a umidade são determinantes para a severidade da Sigatoka, sendo que a temperatura pode interferir diretamente no ciclo do patógeno, podendo aumentar ou reduzir o período de incubação, o qual afetará o número de ciclos do patógeno por ciclo da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes temperaturas sobre a esporulação de *M. musicola* e sobre a severidade da Sigatoka-amarela. Os experimentos foram realizados em duas etapas, a primeira em condições de laboratório e, a segunda, em um telado. Para isso foram utilizados dois isolados do fungo, um do estado da Bahia (BA) e o outro do Rio Grande do Norte (RN) e avaliou-se a esporulação a 15, 20, 25 e 30 °C. Esporos produzidos nessas temperaturas foram utilizados para inocular mudas de bananeira da variedade Prata Anã mantidas em um telado. Os resultados mostraram que o isolado BA produziu mais esporos a 25 °C, enquanto que o isolado RN esporulou mais a 15 °C. A severidade seguiu a mesma tendência da esporulação, mas o isolado RN apresentou menor severidade do que o isolado BA. Levando em consideração estes resultados, a temperatura em que os esporos são produzidos no laboratório influencia a severidade da doença em condições ambientes.

Palavras – chave: Esporulação; Período de Incubação; Severidade; Sigatoka amarela.

ABSTRACT

The yellow Sigatoka, caused by *Mycosphaerella musicola*, is among the problems affecting banana production worldwide. Temperature and humidity determine the severity of Sigatoka. Temperature can directly affect the cycle of the pathogen and may increase or decrease the incubation period, which will affect the number of cycles of the pathogen during a crop cycle. The objective

of this study was to evaluate the impact of different temperatures on the sporulation and on the severity of yellow Sigatoka. The experiments were performed in two stages, first in laboratory and the second in a greenhouse. Two isolates, one from Bahia State (BA) and the other from Rio Grande do Norte State (RN) were tested for sporulation at 15, 20, 25 and 30 °C. Spores produced in these temperatures were used to inoculate banana plantlets variety Prata Anã that were kept in a greenhouse. The results revealed that isolate BA produced more spores at 25 °C while isolate RN sporulated more at 15 °C. The severity of disease was lower in the isolate from RN than that isolate from BA. These data showed that the temperature in which the spores are produced influence disease severity under ambient conditions.

Keywords: Sporulation; Incubation Period; Severity; Yellow Sigatoka.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estágio de desenvolvimento dos sintomas causados pelo fungo *M. musicola* em bananeira suscetível (A - E). A: penetração no tecido pelo estômato; B: descoloração em forma de ponto em volta entre as nervuras secundárias formando estrias amareladas; C, D: manchas necróticas, elípticas, alongadas, dispostas paralelamente às nervuras secundárias da folha; E: necrose do tecido;

Figura 2: Etapas do procedimento de multiplicação de *M. musicola* (A - D). A: produção de macerado a partir de colônias do fungo; B: transferência de uma alíquota do macerado para meio V8; C e D: espalhamento do macerado sobre o meio usando alça de Drigalski;

Figura 3: Preparo de suspensão de *M. musicola* (A - B). A: raspagem das colônias com escova para liberação de esporos. B: filtração da suspensão em peneira fina obtida a partir da raspagem das colônias;

Figura 4: Temperatura média mensal (A) e precipitação média mensal (B) na cidade de Cruz das Almas, 2011;

Figura 5: Inoculação de *M. musicola* nas folhas 1 e 2 de plantas da variedade prata Anã mantidas em um telado;

Figura 6: Escala de severidade para avaliação da intensidade do mal-de-sigatoka em folha de bananeira;

Figura 7: Aspecto do crescimento das colônias nas diferentes temperaturas. A: isolado BA, proveniente do Estado da Bahia (BA); B: isolado do Rio Grande do Norte (RN);

Figura 8: Número médio de lesões por 50 cm² de folha de plantas inoculadas com os isolados BA (A) e RN (B) crescidos por 11 dias em diferentes temperaturas. As avaliações foram feitas 45 dias após a inoculação e as plantas foram mantidas em um telado;

Figura 9: Índice médio de doença em porcentagem obtido para plantas inoculadas com os isolados BA (A) e RN (B). A severidade foi avaliada com

base em uma escala de notas após 45 dias da instalação do experimento e os dados foram transformados em índice de doença;

Tabela 1: Média do número de esporos/mL para os isolados BA e RN crescidos em diferentes temperaturas;

Tabela 2: Período de Incubação medido em dias após a inoculação nos diferentes tratamentos com os isolados da Bahia e do Rio Grande do Norte.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Bananeira	14
2.2 Sigatoka – amarela	15
2.3 Impacto de variações na temperatura sobre o comportamento fúngico	18
3. OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo geral	20
3.2 Objetivos específicos	20
4. METODOLOGIA	20
4.1 Isolados e condições de cultivo	21
4.2 Avaliação do crescimento	21
4.3 Ensaio de esporulação em laboratório	22
4.4 Ensaio em telado	22
4.4.1 <u>Determinação do período de incubação e frequência de lesões</u>	24
4.4.2 <u>Avaliação da severidade e cálculo do Índice de doença (ID)</u> ...	24
4.5 Análise estatístico	26
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	26
5.1 Esporulação em diferentes temperaturas	26
5.2 Período de Incubação (PI)	28
5.3 Frequência de lesões por 50 cm ² de folha	29
5.4 5.4 Índice de doença (ID) (%)	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
7. CONCLUSÕES	32
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas globais provocadas por ações antrópicas têm causado aumento na concentração de gases de efeito estufa e como consequência, provocado significativas alterações no clima, principalmente após a Revolução Industrial (IPCC, 2007; GHINI, 2010). A temperatura é considerada um dos principais fatores climáticos que sofrerá alterações. Além do aquecimento global, tem sido observadas alterações no regime de chuva, perturbações nas correntes marinhas, retração de geleiras e elevação do nível dos oceanos (Morengo, 2001; NAE, 2005a).

As doenças abióticas, causadas por alterações ambientais tais como, falta ou excesso de um determinado fator do ambiente, deverão consistir em um dos principais problemas nas próximas décadas (GHINI, 2010). Mas, os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes podem ser positivos, negativos ou neutros, pois as mudanças climáticas podem diminuir; aumentar ou não ter efeito sobre os diferentes problemas fitossanitários (GHINI, 2005). Desta forma, a análise dos possíveis efeitos das mudanças globais sobre pragas e doenças é fundamental para a adoção de medidas mitigadoras, com a finalidade de evitar prejuízos mais sérios (HAMADA et al., 2005).

A cultura da banana é fortemente influenciada pelos fatores ambientais, sendo a temperatura um dos fatores mais relevantes no aparecimento e desenvolvimento de doenças como a Sigatoka-amarela, causada pelo fungo *Mycosphaerella musicola* Leach. A faixa ideal para sua exploração comercial está entre 26 e 28 °C, sendo limite mínimo inferiores a 15 °C e máximo superiores a 35 °C; precipitação ideal entre 1.200 a 1.800 mm/ano; umidade do ar superior a 80%; altitude podendo chegar até 100 metros acima do nível do mar e, ventos inferiores a 30 km/h (EMBRAPA, 2011).

Esta doença afeta a qualidade e quantidade da produção, onde as perdas podem ser drásticas quando encontram condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Os fatores climáticos temperatura e umidade são determinantes para a severidade da Sigatoka. A temperatura pode interferir diretamente no ciclo do patógeno, podendo aumentar ou reduzir o período de incubação, o qual afetará o número de ciclos do patógeno por ciclo da cultura.

O estudo da interferência de diferentes temperaturas no desenvolvimento de *M. musicola* e de sua agressividade em bananeira é de grande relevância para o entendimento de seu comportamento em um ambiente que está em pleno processo de mudança. Esta é uma estratégia que pode antever e assim ajudar no desenho de estratégias de mitigação dos danos crescentes desse patógeno sobre a cultura da bananeira.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Bananeira

Pertencente a Ordem *Scitaminea*, Família *Musaceae*, Sub-Família *Musoideae*, Gênero *Musa*, Sub-Gênero *Eumusa* (ARAUJO, 2008), a bananeira é originária do continente Asiático sendo reconhecidos também outros centros de origem na África e nas ilhas do Pacífico (SENA, 2011), cultivada nos trópicos e subtropicais em extensas áreas (DE LANGHE et al., 2009; VALMAYOR et al., 2001 apud JESUS, 2010). O cultivo de banana está presente em cerca de 115 países, sendo os maiores produtores mundiais a Índia com cerca de 11 milhões de toneladas, Filipinas com 9 milhões e o Brasil e China com 7 milhões, aproximadamente (ARAUJO, 2008; VIEIRA, 2011). Em 2011 a produção nacional desta fruta chegou a 7. 023 396 toneladas/ano, aumentando em relação aos anos anteriores (IBGE, 2011), porém, com uma produtividade muito aquém dos outros países produtores, devido aos problemas fitossanitários e de manejo dos bananais. No Brasil, os estados com maior produção são: São Paulo, com 1, 271. 500, Bahia, com 1, 079.050 milhão de toneladas, em 2010, seguidos por, Santa Catarina, Minas Gerais, Pará, Pernambuco e Ceará (VIEIRA, 2011).

No território brasileiro, é uma das frutas mais consumidas, estando atrás apenas da laranja, além de ser a fruta tropical mais degustada e a segunda mais colhida no mundo, gerando mais de 500 mil empregos diretos (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2009). Possui grande importância socioeconômica, pois é cultivada, geralmente por pequenos agricultores, gera cerca de um emprego direto e quatro empregos indiretos/hectare cultivado, dependendo do nível tecnológico adotado. A banana destaca-se por ser

versátil, por apresentar sabor agradável, preço acessível e facilidade de consumo *in natura*. Além disso, é bastante nutritiva, apreciada por pessoas de todas as classes sociais e variadas faixas etárias, consumida tanto *in natura*, assada, cozida, em calda, em doces, como também em produtos industrializados (MOREIRA, 1999; RUGGIERO, 2003; BORGES et al., 1997 apud GONÇALVES, 2006; SANTOS, 2010).

Apesar de toda produtividade mundial, o desenvolvimento e produção da bananeira e seus frutos, ao longo de suas fases, são comprometidos por várias doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus, interferindo na qualidade e rendimento de produção.

2.2. Sigatoka-amarela

Os fungos compõem um grupo de microrganismos amplamente encontrados no ar, água e solo. Os filamentosos são parte destacada desse grupo, por serem pluricelulares e por disseminarem-se facilmente através de suas estruturas reprodutivas, chamadas esporos (RITTER, 2007).

A Sigatoka-amarela é uma doença fúngica causada pelo fungo *Mycosphaerella musicola* (fase sexuada) / *Pseudocercospora musae* (fase assexuada), pertencente ao Filo Ascomycota que, apesar de menos destrutiva que outras doenças fúngicas da cultura, causa grandes perdas na bananicultura brasileira, devido à sua vasta distribuição (CORDEIRO et al, 2000).

Ela foi descrita pela primeira em Java, por Zimmermann, em 1902 (GONÇALVES, 2006). Os primeiros prejuízos foram relatados nas ilhas Fiji, no vale de Sigatoka e em 1924 foi registrada sua ocorrência na Austrália (SIMMONDS, 1933 citado por GONÇALVES, 2006). Entre 1933 e 1934 já se encontrava no Caribe e, nos anos seguintes, disseminou-se rapidamente pelas Américas e por volta da década de 50 já se encontrava no continente Africano (STOVER, 1972 citado por GONÇALVES, 2006). No Brasil, foi detectada pela primeira vez na Amazônia em 1944, sendo encontrada posteriormente por todo o país, assim como em todo o mundo, nas regiões produtoras da cultura (CORDEIRO et al, 2000). A Sigatoka-amarela representa um dos grandes

problemas da bananicultura nacional, uma doença endêmica, com picos epidêmicos durante o período chuvoso no Brasil (FERREIRA et al., 2003).

Existem dois tipos de esporos envolvidos no aparecimento da sigatoka-amarela: o esporo sexuado que é o ascósporo (teleomorfo), e o assexuado, conídio (anamorfo), de forma que as diferenças de comportamento entre eles, podem se refletir na epidemiologia da doença, que é intensamente influenciada pelas condições climáticas, notadamente, temperatura e umidade. Os prejuízos causados por esta doença são decorrentes da morte precoce das folhas e do conseqüente enfraquecimento da planta, com reflexos imediatos na produção. Em níveis altos da doença, pode ocorrer diminuição do número de pencas e do tamanho dos frutos, maturação precoce dos frutos no campo, enfraquecimento do rizoma e perfilhamento lento, sendo responsável, normalmente, por cerca de 50% de prejuízo, podendo chegar até 100% (KON et al., 2008).

A disseminação fúngica se dá por meio do vento e pela água. As infecções com este agente causal ocorrem nas folhas jovens da planta, incluindo geralmente as folhas zero (vela), um, dois, três e, excepcionalmente, a quatro (as folhas são contadas das mais novas para as mais velhas; a folha zero corresponde àquela ainda não aberta) (CORDEIRO et al, 2005).

Os elementos primordiais associados ao clima que estão fortemente ligados à infecção, produção e disseminação do inoculo de *M. musicola*, são: chuva, orvalho e temperatura. Após a deposição sobre a folha, havendo as condições necessárias para germinação, esta pode ocorrer num intervalo de 2 a 6 horas. Na sequência ocorre o crescimento da hifa sobre a folha. Localizando um estômato, forma-se um apressório o que permite a penetração no tecido foliar (CORDEIRO, et al. 2000).

O sintoma inicial caracteriza-se por uma leve descoloração em forma de ponto entre as nervuras secundárias da folha 2 até a folha 4. Este ponto descolorido amplia-se, formando uma estria de coloração amarela. Com o tempo, estas pequenas estrias crescem, formando pequenas manchas necróticas, elípticas, alongadas, dispostas paralelamente às nervuras secundárias da folha. Desenvolve-se, por fim, uma lesão com o centro deprimido, de coloração cinza e bordo preto, circundado por um halo amarelo (Figura 1) (CORDEIRO et al, 2005).

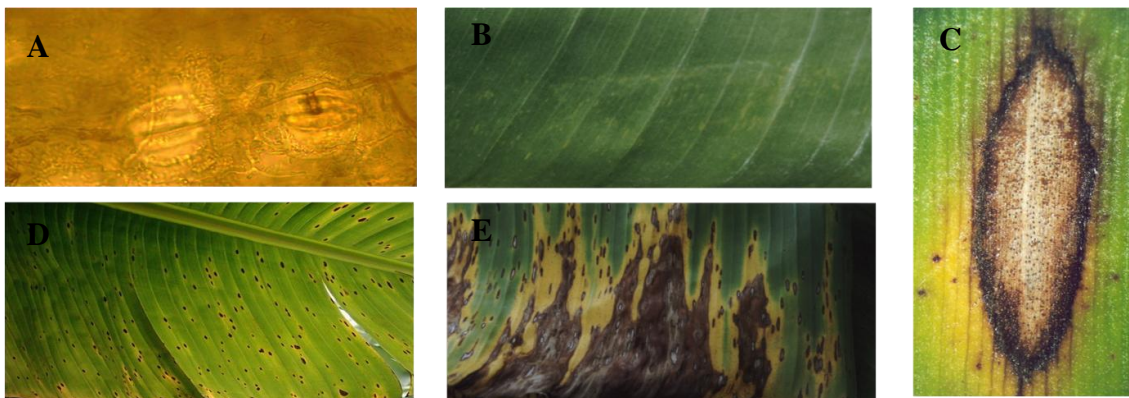


Figura 1. Desenvolvimento dos sintomas causados pelo fungo *M. musicola* em bananeira suscetível (A - E). A: penetração no tecido pelo estômato; B: descoloração em forma de ponto entre as nervuras secundárias formando estrias amareladas; C, D: manchas necróticas, elípticas, alongadas, dispostas paralelamente às nervuras secundárias da folha; E: necrose do tecido.

O desenvolvimento dos sintomas pode ser definido em diferentes estádios (CORDEIRO, 2008), como segue:

Estádio I: É a fase inicial de ponto ou risca de, no máximo, 1mm de comprimento, com leve descoloração;

Estádio II: É uma risca já apresentando vários milímetros de comprimento, com processo de descoloração mais intenso;

Estádio III: A risca começa enlanguescer levemente, aumenta de tamanho e começa a evidenciar cor vermelho-amarronzada geralmente próximo do centro;

Estádio IV: Mancha nova, apresentando forma oval, alongada e coloração levemente parda, de contornos mal definidos;

Estádio V: Caracteriza-se pela paralisação do crescimento do micélio, aparecimento de um halo amarelo em volta da mancha e o início da esporulação do patógeno;

Estádio VI: É a fase final da mancha. Ela é oval, alongada, com 12 a 15 mm de comprimento por 2 a 5 mm de largura. O centro é totalmente deprimido, de tecido seco e coloração cinza.

2.3. Impacto de variações na temperatura sobre o comportamento fúngico

A temperatura é considerada um dos principais fatores que sofrerá alterações com as mudanças climáticas. Além do aquecimento global, tem sido observadas alterações no regime de chuvas, perturbações nas correntes marinhas, retração de geleiras e elevação do nível dos oceanos (MORENGO, 2001; NAE, 2005a).

Modificações na importância relativa das pragas e doenças das principais culturas podem ocorrer em um futuro próximo. Os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes podem ser positivos, negativos ou neutros, pois as mudanças climáticas podem diminuir, aumentar ou não ter efeito sobre os diferentes problemas fitossanitários (GHINI, 2005). Desta forma, a análise dos possíveis efeitos das mudanças globais sobre pragas e doenças é fundamental para a adoção de medidas mitigadoras, com a finalidade de evitar prejuízos mais sérios (HAMADA et al., 2005).

Os impactos potenciais das mudanças climáticas em doenças de plantas foram avaliados na Austrália, em culturas de importância econômica como o trigo, outros cereais, cana-de-açúcar, frutas decíduas, uva, hortaliças e espécies florestais. Os autores concluíram que as mudanças climáticas poderão alterar a distribuição geográfica de ocorrências das doenças e influenciar na produção das culturas, com aumento ou diminuição das perdas provocadas pelas alterações da fisiologia da interação entre hospedeiro e patógeno, além de impactos no tipo, quantidade e importância relativa dos patógenos e doenças (CHAKRABORTY et al., 1998).

Variações no comportamento são observadas nas diferentes temperaturas nas quais os fungos são condicionados e, existem variações na temperatura ótima para a colonização de cada fungo, os quais respondem a estas, seja na produção de toxinas, severidade de doenças, capacidade de parasitismo, dentre outros comportamentos. Segundo estudo de Cadioli et al. (2006), o fungo *Paecilomyces lilacinus* – parasita de ovos de *Meloidogyne paranaensis* - teve grande dependência da temperatura de incubação a que foi submetido em condições de laboratório. A variação nas temperaturas testadas

mostrou significância de acordo com o crescimento micelial apresentado pelos fungos estudados, mostrando a interferência da temperatura no crescimento, como também no comportamento do fungo.

Os fatores climáticos temperatura e umidade são determinantes para a severidade da Sigatoka-amarela. A temperatura, dentre outros fatores, pode interferir diretamente no ciclo do patógeno, podendo aumentar ou reduzir o período de incubação, o qual afetará o número de ciclos do patógeno por ciclo da cultura.

Dentre outros aspectos a serem considerados, as mudanças climáticas, em si, podem causar efeitos diretos em uma das partes do triângulo da doença ou mesmo em todas as partes deste. Este triângulo da doença representa um dos paradigmas da Fitopatologia, constitui as condições viáveis para o desenvolvimento da doença, ou seja, a interação entre hospedeiro suscetível, o patógeno virulento e o ambiente favorável. Assim, uma das conseqüências originárias das alterações climáticas, não só do aumento de temperatura, é a determinação da distribuição geográfica dos microorganismos, uma vez que esta tem ligação direta com a sobrevivência e desenvolvimento dos microorganismos, pois estes, como se sabe, necessitam de um ambiente com condições favoráveis que permitam seu rápido desenvolvimento (GHINI et al., 2011).

Alterações no número de esporos fúngicos decorrentes de variações de temperatura ainda não são muito estudadas. Porém, com a dimensão da importância que o aumento de temperatura vem atingindo nos últimos anos, sobre as mudanças climáticas de uma forma geral, alguns trabalhos recentes têm gerado informações importantes para o entendimento desta relação e da provável interferência na agricultura (GHINI, 2011).

Estudos recentes foram realizados com a Sigatoka-negra, sobre o efeito das mudanças climáticas globais na distribuição espacial do fungo *M. fijiensis* no mundo, com o emprego de técnicas de geoprocessamento (VALADARES JÚNIOR et al., 2007). No Brasil os impactos das mudanças climáticas foram analisados através da elaboração de mapas de distribuição da Sigatoka-negra, confeccionados a partir de cenários disponibilizados pelo IPCC (GHINI et al., 2007). Entretanto, análises neste aspecto devem ser realizadas com mais frequência, avaliando os principais patossistemas de importância econômica

para o país, assim como os de importância secundária, pois estes podem vir a causar maiores prejuízos no futuro.

Entretanto, estudos neste aspecto com *M. musicola*, ainda não foram realizados, destacando a necessidade do conhecimento do comportamento deste patógeno em diferentes temperaturas.

3. OBJETIVOS:

3.1. Objetivo Geral:

- Avaliar o impacto de diferentes temperaturas sobre o comportamento de *M. musicola*, agente causal da Sigatoka-amarela.

3.2. Objetivos Específicos:

- Avaliar o impacto de diferentes temperaturas sobre o crescimento *in vitro* de *M. musicola*;
- Avaliar o impacto de diferentes temperaturas sobre a esporulação de *M. musicola*;
- Avaliar o impacto de diferentes temperaturas de produção do inóculo sobre a agressividade de *M. musicola* inoculada em plantas de bananeira suscetíveis.

4. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em condições de Laboratório de Fitopatologia e telado no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura – CNPMF, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, no município de Cruz das Almas, BA e laboratório de Metabolismo de plantas vasculares da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, em Cruz das Almas – BA.

4.1. Isolados e condições de cultivo

Dois isolados de *M. musicola*, um do estado da Bahia (BA) e outro do Rio Grande do Norte (RN), pertencentes à coleção de fungos do laboratório de Fitopatologia, foram utilizados nos experimentos.

Os ensaios foram realizados utilizando meio V8. Para preparação de 500 ml do meio, adicionou-se: 9 g de Agar, 1 g de CaCO_3 (carbonato de cálcio), 100 ml de suco V8 e 450 ml de água destilada em um erlenmeyer levando-o, posteriormente, ao autoclave para esterilização a uma temperatura de 120 °C e pressão de 1,0 atm, por vinte minutos. Seguida à esterilização do meio, foi adicionado ~1 g de ampicilina no meio fudente. Os isolados foram repicados, para obtenção de colônias puras para uso futuro. A incubação foi feita em estufa tipo BOD com temperatura de 25 °C e fotoperíodo constante (CORDEIRO, 1997).

Após o crescimento, as colônias foram, em ambiente de câmara de fluxo laminar, transferidas com um estilete para serem maceradas com auxílio de almofariz e pistilo. O macerado foi diluído em água estéril e, posteriormente, 300µl da suspensão transferidos para cada placa de Petri contendo meio de cultura V8 e espalhada com o auxílio de uma alça de Drigalski (Figura 2).

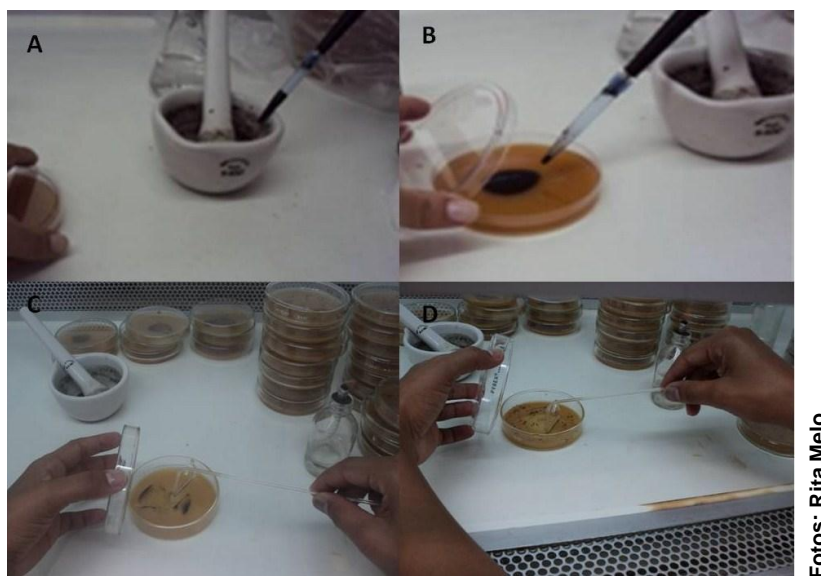


Figura 2. Etapas do procedimento de multiplicação de *Mycosphaerella musicola* (A - D). A: produção de macerado a partir de colônias do fungo; B: transferência de uma alíquota do macerado para meio V8; C e D: espalhamento do macerado sobre o meio usando alça de Drigalski.

4.2. Avaliação do crescimento

Os isolados trabalhado foram crescidos em BODs ajustadas para temperaturas de 15, 20, 25 e 30 °C e luz constante. A avaliação do crescimento

micelial foi realizada após 11 dias de incubação das colônias. Não foi feita nenhuma medição, fazendo-se apenas a observação visual do crescimento micelial sobre a placa e posterior registro fotográfico.

4.3. Ensaio de esporulação em laboratório

Vinte e oito placas foram preparadas para cada isolado e, posteriormente incubadas em quatro temperaturas diferentes: 15, 20, 25 e 30 °C. Após 11 dias de incubação em ambiente de luz constante, foi preparada uma suspensão para a contagem de esporos.

Para o preparo da suspensão, foi adicionada em cada placa de Petri 20 ml de água destilada e, posteriormente, com auxílio de escova com cerdas duras, fez-se a liberação dos esporos por raspagem das colônias. A suspensão obtida foi filtrada com auxílio de uma peneira fina (Figura 3A - B). A contagem de esporos foi feita em hemacitômetro (câmara de Neubauer).

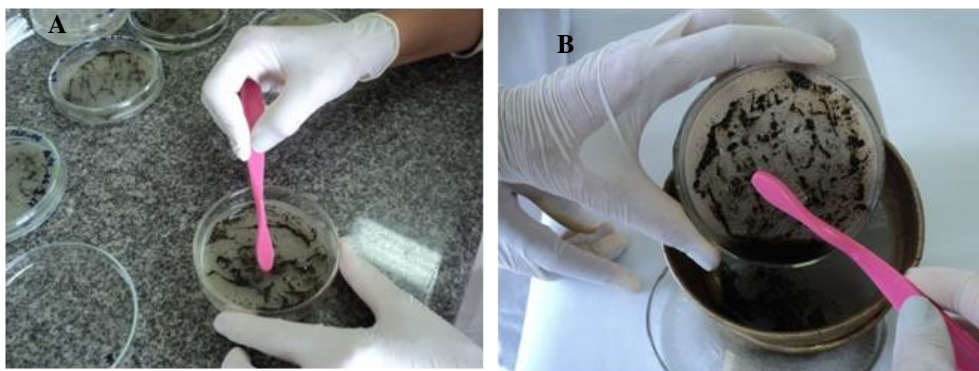
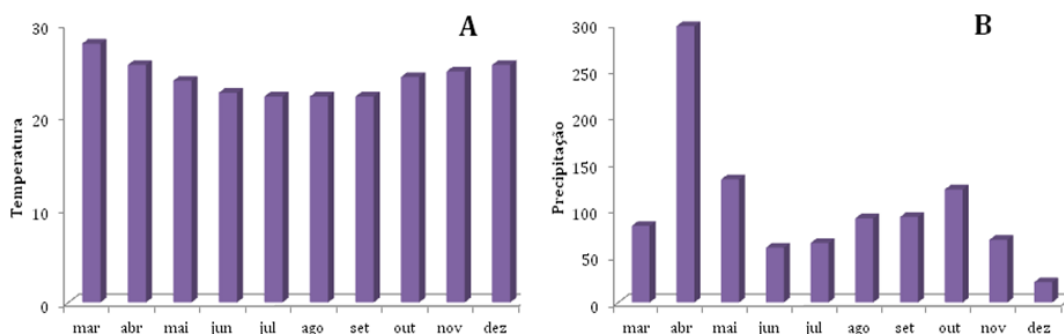


Figura 3. Preparo de suspensão de *Mycosphaerella musicola* (A - B). A: raspagem das colônias com escova para liberação de esporos. B: filtração da suspensão em peneira fina obtida a partir da raspagem das colônias.

4.4. Reprodução de sintomas em condições de telado

Para a inoculação foram utilizadas vinte e oito mudas de bananeiras da variedade Prata Anã (variedade suscetível à Sigatoka-amarela), obtidas na biofábrica da Embrapa – CNPMF. Estas foram levadas a um telado, onde foram transplantadas em sacos de polietileno contendo substrato e, irrigadas

duas vezes ao dia por aspersão. As plantas foram adubadas com uréia no substrato após o transplante para acelerar o seu desenvolvimento e, foram mantidas em um telado sujeito as condições ambientes. Os ensaios foram realizados no período de setembro a dezembro e nesse período a temperatura variou de 22 a 25 °C e a média de precipitação foi de 75,8 mm (Figura 4).



Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa CNPMF.

Figura 4. Temperatura média mensal (A) e precipitação média mensal (B) na cidade de Cruz das Almas, BA, durante o ano de 2011.

A inoculação foi realizada por atomização de uma suspensão de esporos calibrada para 10^4 conídios/mL na face inferior (abaxial) das folhas 1 e 2 de cada planta (Figura 5) e, posteriormente mantidas em telado, aplicando-se um esquema flutuante de umidade (GOOS & TSCHIRCH; 1963), mediante irrigação por aspersão sobre as copas das plantas três vezes ao dia, para garantir a umidade necessária para o desenvolvimento dos sintomas (CORDEIRO et al., 2001). Para cada temperatura de crescimento dos isolados em laboratório, foram inoculadas sete plantas separadamente.



Foto: Rita Melo

Figura 5. Inoculação de *M. musicola* nas folhas 1 e 2 de plantas da variedade prata Anã mantidas em um telado.

4.4.1. Determinação do período de incubação e frequência de lesões

O período de incubação (PI) foi determinado medindo-se o tempo necessário para o aparecimento dos primeiros sintomas após a inoculação (CORDEIRO, 1997).

Quarenta e cinco dias após a inoculação, o número de lesões foi mensurado com a utilização de um gabarito de 50 cm². Este foi colocado em quatro pontos distintos na superfície de cada folha inoculada, contabilizando quatro contagens por folha, conforme descrito:

Q1: quadrante da base, lado esquerdo do limbo foliar;

Q2: quadrante apical, lado esquerdo do limbo foliar;

Q3: quadrante da base, lado direito do limbo foliar;

Q4: quadrante apical, lado direito do limbo foliar.

Foram consideradas na contagem das lesões, aquelas alongadas a partir do estágio II, conforme definido por Brun (1963), citado por Cordeiro (1997).

4.4.2. Avaliação da severidade e cálculo do Índice de doença (ID)

Para a avaliação da severidade da doença nas plantas inoculadas, foi utilizada a escala descritiva posposta por Stover (1971) modificada por Gauhl (1994), descrita na Figura 6 e no texto que se segue.

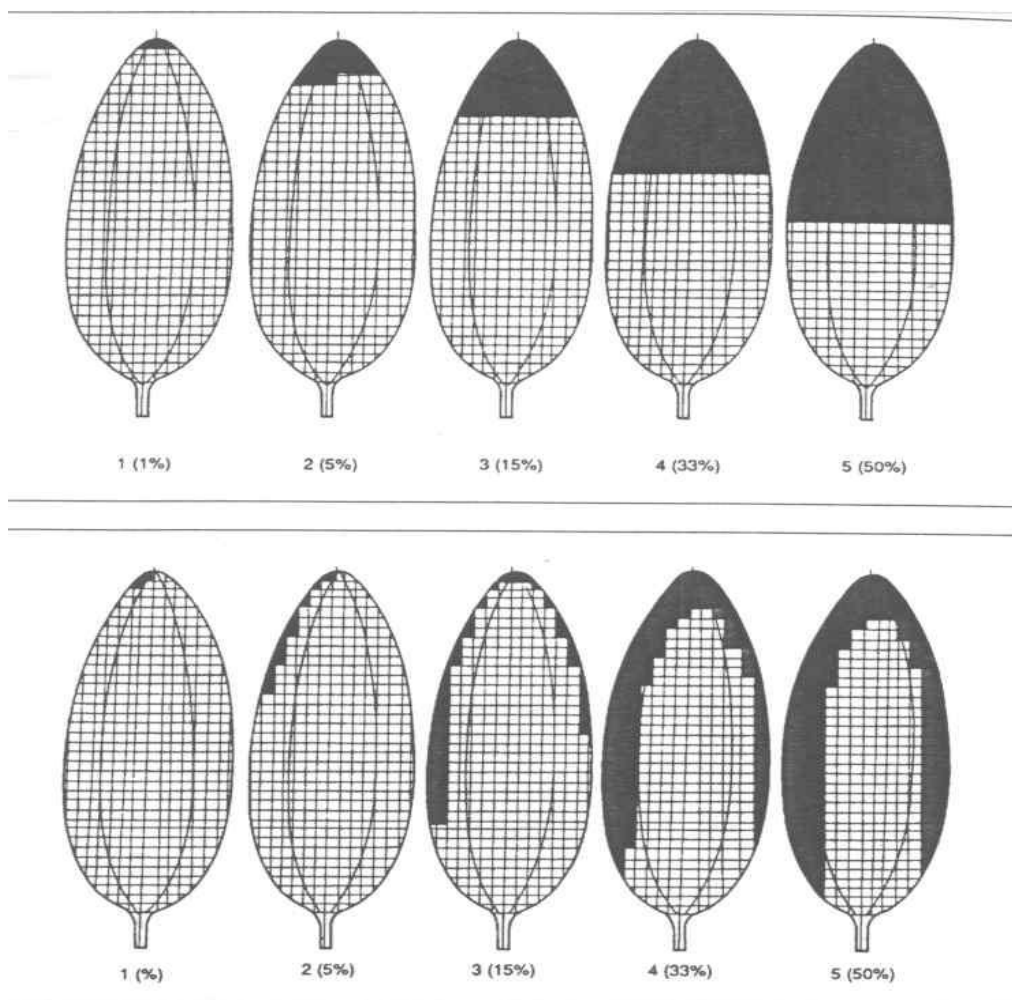


Figura 6. Escala de severidade para avaliação da intensidade do mal-de-sigatoka em folha de bananeira (STOVER, 1971).

Descrição das notas da Figura 6:

- 0** - Ausência de sintomas;
- 1** - Menos de 1% da lâmina foliar com sintomas (presença de estrias/ou superior a 10 manchas);
- 2** - De 1 a 5% da lâmina foliar com sintomas;
- 3** - De 6 a 15% da lâmina foliar com sintomas;
- 4** - De 16 a 33% da lâmina foliar com sintomas;
- 5** - De 34 a 50% lâmina foliar com sintomas;
- 6** - De 51 a 100% da lâmina foliar com sintomas;
- - Indica ausência de folha, folha morta ou caída junto ao pseudocaule.

Os escores atribuídos às folhas com sintomas nas avaliações de severidade, foram transformados em seguida em índice de doença, calculado mediante a fórmula $ID = (nb/(N-1)T) \times 100$, onde:

n: quantidade de folhas em cada grau da escala de Stover modificada;

b: grau de infecção;

N: quantidade de graus usados na mesma escala (7 graus) e,

T: total de folhas avaliadas (Romero, 1994).

4.5. Análise estatística

Os dados referentes à frequência de lesões e índice de doença foram submetidos à análise de variância pelo teste F. A comparação entre as médias dos tratamentos, quando o valor de F foi significativo, foi feita pelo teste de Tukey a 5%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo foram obtidos dados de dois isolados de *M. musicola* oriundos dos estados da Bahia (isolado BA) e Rio Grande do Norte (isolado RN), referentes à esporulação em diferentes temperaturas em condições de laboratório e inoculação de plantas em condições de telado, sendo obtidas

informações sobre o período de incubação, frequência de lesões por 50 cm² de folha e índice de doença.

5.1. Esporulação em diferentes temperaturas

Foi observado o crescimento micelial dos isolados em todas as temperaturas avaliadas (15, 20, 25, e 30 °C) (Figura 7). O número de esporos foi variável nas diferentes temperaturas (Tabela 1).

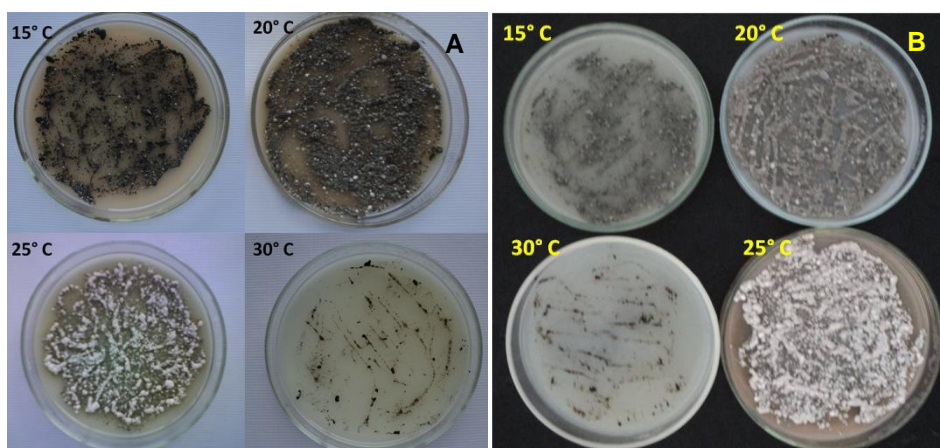


Figura 7. Aspecto do crescimento das colônias nas diferentes temperaturas. A: isolado BA, proveniente do Estado da Bahia (BA); B: isolado do Rio Grande do Norte (RN).

Segundo Ribeiro (1993) e Cordeiro & Matos (2001), a produção de conídios de *M. musicola* é bastante sensível às temperaturas inferiores a 22 °C e, em temperaturas mais elevadas, na faixa de 25 a 28 °C há um aumento progressivo do crescimento micelial. Pela avaliação realizada, os resultados obtidos no presente estudo mostraram que a massa de micélio produzida é crescente até a temperatura de 25° C. A literatura disponível considera a temperatura de 25°C como ideal tanto para crescimento quanto para esporulação *M. musicola*. Os dados de esporulação, no entanto, divergem um pouco do esperado. O número de esporos aumentou no intervalo de temperatura de 15 a 20 °C para o isolado BA (Tabela 1), e diminuiu na temperatura de 25 °C até não mais apresentar esporos na temperatura de 30 °C. O isolado RN produziu mais esporos à medida que a temperatura diminuía (Tabela 1). Por estes resultados pode-se pensar que o isolado RN, embora

seja menos produtivo, no que se refere à esporulação, comparado ao isolado BA, seja menos sensível à elevação da temperatura, haja vista que o mesmo continuou esporulando na temperatura de 30°C.

Caracteristicamente, *M. musicola* é um patógeno de alta variabilidade patogênica com variações em virulência e agressividade (Cordeiro, 1997), a qual, de certa forma, está associada à coevolução entre patógeno e hospedeiro, as variações genéticas decorrentes de mutações - principal mecanismo de surgimento de novos genes - as quais podem ter alguma relação com o comportamento *in vitro*, o que justificaria, de alguma forma, o resultado observado. Além disso, essa diferença pode estar relacionada às características geográficas/climáticas às quais estes isolados estavam adaptados, o que está diretamente relacionada com sua capacidade reprodutiva.

Tabela 1. Média do número de esporos/mL para os isolados BA e RN crescidos em diferentes temperaturas.

Isolados	Tratamentos			
	15° C	20° C	25° C	30° C
BA	7x10 ⁴	15 x10 ⁴	9,5 x10 ⁴	0
RN	10,2 x10 ⁴	3,7 x10 ⁴	1,7 x10 ⁴	0,2 x10 ⁴

Os isolados foram cultivados em meio V8 e incubados por 11 dias antes da contagem dos esporos em câmara de Neubauer.

5.2. Período de incubação

O período de incubação é a primeira variável a ser afetada por variações climáticas, podendo ocorrer redução se as condições forem ótimas ou aumento no caso de condições não muito favoráveis. Isso certamente ocorreu no período da execução dos ensaios. Na prática, a Sigatoka que se desenvolve no período chuvoso tem PI muito menor de que aquela que se desenvolve no período seco. Para os objetivos deste trabalho, o mais importante são as variações ocorridas no período de incubação observado entre tratamentos, que

foram expostos às mesmas condições de ambiente, quando da inoculação. Aparentemente, não há variações significativas nos diferentes PIs (Tabela 2), que indiquem influência da temperatura de crescimento do patógeno sobre essa variável.

Tabela 2. Período de incubação medido em dias após a inoculação em plantas de bananeira Prata Anã dos isolados de *Mycosphaerella musicola* originários da Bahia e do Rio Grande do Norte, inoculo produzido em diferentes temperaturas.

Isolados	Temperaturas de produção do inóculo (°C) / Período de incubação (dia)			
	15 °C	20°C	25°C	30°C
BA	25	23	21	23
RN	27	29	29	29

5.4. Frequência de lesões por 50 cm² de folha

Verificaram-se diferenças significativas para o número de lesões produzidas pelos isolados BA e RN crescidos em diferentes temperaturas (Figura 8). Para o isolado BA, houve um crescimento no número de lesões a partir de 15 °C, com um máximo a 25 °C e uma diminuição drástica aos 30 °C (Figura 8A). Para o isolado RN o número de lesões diminuiu à medida que a temperatura aumentou (Figura 8B). Esse comportamento foi bastante similar ao observado para a produção de esporos *in vitro* sob diferentes temperaturas (Tabela 1). Esses dados evidenciam as diferenças entre os isolados no que se refere a sua adaptação a temperatura e capacidade reprodutiva. O isolado RN produziu aproximadamente 5X menos lesões que o isolado BA. Analisando pelo ângulo da variabilidade patogênica, o isolado BA mostrou-se muito mais agressivo de que o isolado RN, considerando que a inoculação utilizou a mesma concentração de esporos. Novamente pode-se aventar a hipótese de efeito ambiental no resultado, uma vez que as inoculações ocorreram em períodos diferentes. O importante, no entanto, é observar a influência dos

tratamentos sobre os resultados. Nesse sentido, a temperatura de 30°C diferiu estatisticamente das demais para o isolado BA. Com o isolado RN, essa temperatura diferiu apenas em relação à de 15°C.

Ainda não existem trabalhos relacionando o comportamento do fungo *M. musicola*, sua interação com a planta hospedeira e as mudanças climáticas, no entanto, no trabalho realizado por MORAIS et al. (2010), no qual ele avalia o “Potencial impacto das mudanças climáticas sobre a distribuição espaço-temporal da sigatoka-negra da bananeira no Brasil”, concluem que haverá redução das áreas favoráveis à doença Sigatoka-negra causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* em decorrência das alterações no cenário climático das regiões do Brasil nas décadas de 2020, 2050 e 2080.

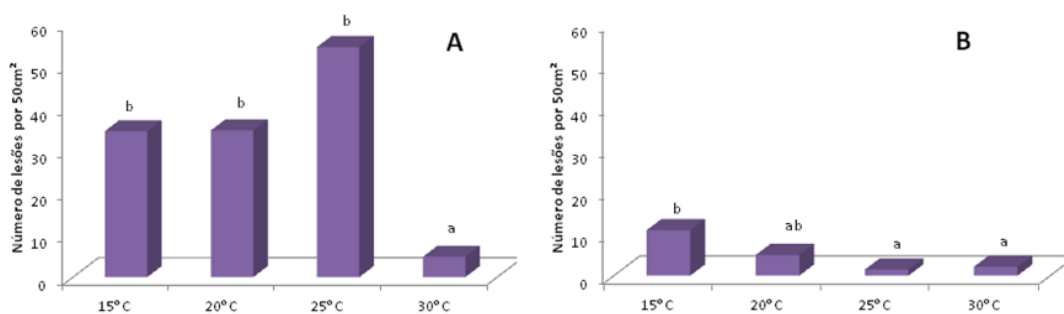


Figura 8. Número médio de lesões por 50 cm² de folha de plantas inoculadas com os isolados BA (A) e RN (B) crescidas por 11 dias em diferentes temperaturas. As avaliações foram feitas 45 dias após a inoculação e as plantas foram mantidas em um telado.

5.4. Índice de doença (ID) (%)

Assim como o número de lesões por 50 cm² para o isolado BA, o índice de doença foi maior nas plantas inoculadas com esse isolado crescido na temperatura de 25 °C (Figura 9A), que diferiu dos demais tratamentos. Por esse resultado, as temperaturas abaixo ou acima do ótimo afetam o comportamento da interação hospedeiro / patógeno, sendo mais evidente nas temperaturas mais altas. Conforme relatado por GHINI et al. (2011) a fisiologia, morfologia, reprodução, sobrevivência, crescimento como também a pré-

disposição da planta à doença e severidade podem ser diretamente influenciados pela temperatura.

Contrariamente para o isolado do RN, observou-se maior severidade da doença em plantas inoculadas com o isolado crescido nas temperaturas de 15 e 20 °C (Figura 9B), todavia não houve diferença estatística entre os tratamentos. Isso poderia indicar que nem todos os isolados têm seu desempenho afetado pela temperatura.

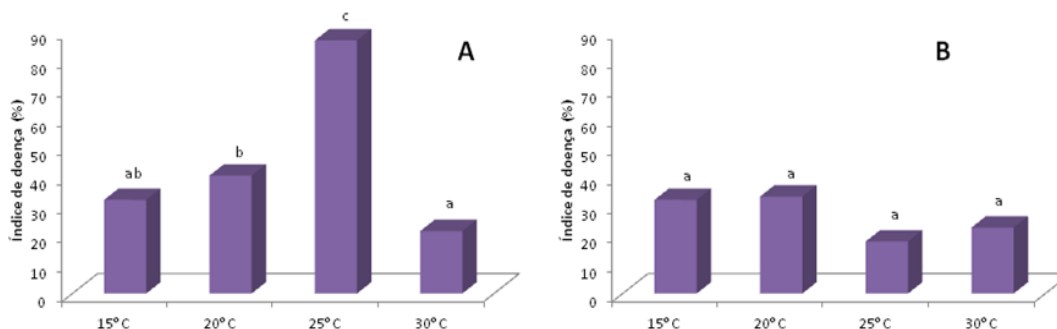


Figura 9. Índice médio de doença em porcentagem obtido a partir dos dados da severidade tomados após 45 dias da inoculação de plantas da variedade Prata Anã com os isolados BA (A) e RN (B) de *Mycosphaerella musicola*. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, as variáveis avaliadas, frequência de lesões e severidade da doença, indicam que o patógeno é afetado pela temperatura na qual ele se desenvolve. A melhor temperatura para crescimento e esporulação, que é rotineiramente utilizada nos trabalhos com *M. musicola*, tende a ser também a temperatura que confere maior agressividade ao patógeno. Esse comentário é válido especialmente para o isolado BA. Por outro lado, os dados, em geral, indicam que temperaturas acima deste ótimo (25° C) afetam mais a agressividade do patógeno de que as temperaturas abaixo do ótimo. Para uma boa correlação com as mudanças climáticas, em curso, é importante que novos testes sejam realizados, que mais isolados sejam testados, para maior segurança nas conclusões. De qualquer forma, será sempre uma aproximação

porque no ambiente o patógeno nunca estará exposto a temperaturas constantes, como neste trabalho.

7. CONCLUSÕES

Com este trabalho, pôde-se observar que houve influência da temperatura tanto no crescimento quanto na esporulação de isolados de *Mycosphaerella musicola*.

Temperaturas de incubação a 30° C afetam drasticamente o crescimento micelial e a esporulação de *Mycosphaerella musicola*.

O comportamento da relação patógeno/hospedeiro é afetado pela temperatura de crescimento de *Mycosphaerella musicola*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, J. P. C. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes de bananeira (Musa SP. AAA), ‘Grande Naine’ no primeiro ciclo de produção.** 2008. 80 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP. 2008.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2009. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p 71, 75-75, 2009.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2010. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p 32-33, 2010.

CADIOLI, M. C. et al. Crescimento micelial e parasitismo de *Paecilomyces lilacinus* sobre ovos de *Meloidogyne paranaensis* em diferentes temperaturas “IN VITRO”. Ciência agrotécnica, Larvas, MG; v. 31, n. 2, p. 305-311, 2006.

CHAKRABORTY, S. et al. Potential impact of climate change on plant diseases of economic significance to Australia. Australasian Plant Pathology, v. 27, p. 15-35, 1998.

CORDEIRO, Z. J. M. **Variabilidade patogênica de isolados de *Mycosphaerella musicola* e resistência induzida e genética em genótipos de bananeira.** 1997. 118 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP, 1997.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. de. Doenças fungicas e bacterianas. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Coord.). **Banana: Fitossanidade.** Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, 2000. p. 36-65. (Frutas do Brasil, 08).

CORDEIRO, Z. J. M.; KIMATI, H.; DIAS, C. T. S. Variabilidade patogênica em *Mycosphaerella musicola*. Summa Phytopathológica, v. 27, N. 3, p. 291-295. 2001.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: Kimati & Galli (eds.) **Manual de Fitopatologia: doenças da e plantas cultivadas**. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 2005. v.2. p.99-117.

CORDEIRO, Z. M.; DIAS, M. S. C. Monitoramento e controle de doenças. In: CORDEIRO, Z. M.; FANCELLI, M. (Ed. Tec.) **Produção integrada de banana: Metodologias para monitoramentos**. Cruz das Almas. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 2008. 1ª Ed. p. 26-27.

FERREIRA, D. M. V. **Sistema de Pré-aviso para o controle da Sigatoka-amarela da bananeira do recôncavo baiano**. Jaboticabal, SP: Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, n. 3, p 429-431, 2003.

GAUHL, F. **Epidemiology and ecology of Black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) on plantain and bababa (*Musa spp*) in Costa Rica**, Central America. Inibap, Montpellier, France, 1994, 120p.

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Embrapa Meio Ambiente, 2005. 104 p.

GHINI, R.; HAMADA, E.; GONÇALVES, R., R. V.; GASPAROTTO, L. & PEREIRA, J. C.R. Análise de risco das mudanças climáticas globais sobre a Sigatoka-negra da bananeira no Brasil. **Fitopatologia Brasileira** v.32, n.3, p.147-203, 2007

GHINI, R. Impacto das mudanças climáticas sobre doenças de plantas. Palestra, XIII. In: XLIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Cuiabá-MT, Brasil, 15-19 agosto 2010. Tropical Plant Pathology, v. 35.

GHINI, R.; HAMANDA, E.; BETTIOL, W. Impacto das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, SP, 2011.

GONÇALVES, V. D. **Interplântio de variedades de bananeira como prática de controle de Sigatoka**. 2006. 59 f. Tese (Mestrado) - Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP, 2006.

HAMADA, E.; GHINI, R.; PEDRO JUNIOR, M J.; MORENGO, J. A. Efeito de mudanças climáticas globais sobre a distribuição espacial do número provável de gerações do bicho do cafeeiro . In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 14, 2005, Campinas. **Anais...Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**: Campinas, 2005. (CD-ROM).

IPCC. Climate change 2007: the physical science basis summary for policymakers. Geneva: IPCC, 2007. 18 p. Disponível em <<http://www.ipcc.ch/SPMfeb07.pdf>>. Acesso em: 3 maio 2007.

JESUS, O. N. **Caracterização molecular de acessos de bananeira do banco de germoplasma da Embrapa**. 2010. 138 f. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP, 2010.

VALADARES JUNIOR, R. V.; JUNIOR, W.C. J.; CECÍLIO, R. A. Influência das mudanças climáticas na distribuição espacial de *Mycosphaerella fijiensis* no mundo. **Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 443-447.

KON, I. et al. Controle de Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach) na cultura da bananeira (*Musa sp*) com o fungicida biológico serenade. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 54., 2008, Vitória – ES. **Anais... Sociedade Brasileira de Fruticultura**, 2008.

MORAIS, W. B. et al. Potencial impacto das mudanças climáticas sobre a distribuição espaço-temporal da Sigatoka negra da bananeira no Brasil. Vitória - ES, 2010.

MORENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e regionais: avaliação do clima atual do Brasil e projeções de cenários climáticos do futuro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.16, n.1, p.1-18, 2001.

NAE Núcleo de Assuntos Estratégico da Presidência da República. Volume I: Negociações internacionais sobre a mudança do clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima, Brasília, DF. 2005a (Cadernos NAE, 3).

RIBEIRO, R. C. F.; CAMPOS, V. P. Isolamento, identificação e efeito da temperatura no crescimento “in vitro” de fungos parasitas de ovos de *Meloidogyne* ssp. do Sul de Minas Gerais. *Nematologia Brasileira*. Vol. 17(2): 132-139, 1993.

RITTER, A. C. **Potencial toxigênico de *Aspergillus flavus* testado em diferentes meios e condições**. Tese (Mestrado). 72 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, RS. 2007.

SANTOS, S. C. L. **Pesquisa participativa na avaliação de armadilhas e controle populacional**. Tese (Doutorado). 141 f. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN. 2010.

SENA, J. V. C. Aspectos da produção e mercado da banana no Nordeste. Informe Rural ETENE. Ano V; nº 10, 2011.

STOVER, R. H. A proposed international scale for estimating intensity of banana leaf spot (*Mycosphaerella musicola*). **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 41, p. 185-196, 1971.

VIEIRA, L. M. BANANA. Síntese Anual de Agricultura de Santa Catarina. 2010 – 2012.