



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

VALÉRIA DO NASCIMENTO AGUIAR

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DO PERÍODO DE MOLHAMENTO NA
EXPRESSÃO DA PODRIDÃO DA COROA CAUSADA POR *Fusarium*, EM
BANANAS NA PÓS-COLHEITA**

FORTALEZA

2019

VALÉRIA DO NASCIMENTO AGUIAR

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DO PERÍODO DE MOLHAMENTO NA
EXPRESSÃO DA PODRIDÃO DA COROA CAUSADA POR *Fusarium*, EM
BANANAS NA PÓS-COLHEITA**

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima

Coorientadora: Dra. Christiana de Fátima
Bruce da Silva

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog. mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A233i Aguiar, Valéria do Nascimento.
Influência da temperatura e do período de molhamento na expressão da podridão da coroa causada por Fusarium, em bananas na pós-colheita / Valéria do Nascimento Aguiar. – 2019.
42 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima.
Coorientação: Profa. Dra. Christiana de Fátima Bruce da Silva.

1. Musa spp.. 2. Doenças fúngicas. 3. Pós-colheita. I. Título.

CDD 630

VALÉRIA DO NASCIMENTO AGUIAR

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DO PERÍODO DE MOLHAMENTO NA
EXPRESSÃO DA PODRIDÃO DA COROA CAUSADA POR *Fusarium*, EM
BANANAS NA PÓS-COLHEITA**

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Aprovada em: 20 / 11 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cristiano Souza Lima (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Pesq. Dr^a. Christiana de Fátima Bruce da Silva
Embrapa Agroindústria Tropical

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Diene Elen Miranda da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ser minha fortaleza, meu guia, minha luz e minha fonte de acalento.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de ensino gratuito e de excelente qualidade.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pela concessão da bolsa de estágio, fazendo com que meus conhecimentos na parte da pesquisa científica fossem aprimorados.

À Dra. Christiana Bruce, minha orientadora, pela confiança, paciência, disponibilidade e excelente orientação.

Ao Prof. Dr. Cristiano, pela orientação e por despertar o meu interesse na Fitopatologia.

Aos participantes da banca examinadora, Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa e Me Diene Elen Miranda da Silva, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

À Natália Moura, técnica do LPPC, pelo carinho, pela ajuda profissional, pessoal e psicológica, pela paciência nos ensinamentos, pela disponibilidade, pela dedicação e por ser parte essencial na execução deste trabalho.

À equipe do Laboratório de Patologia Pós-Colheita (LPPC) da Embrapa, Mirla, Alice, Matheus, João, Kamila, João Marcos, Simone, Rômulo, Vitória, Amitair, Lisandro, Larissa e Dani, pelo apoio e amizade de sempre.

A todos os meus professores, pela dedicação, pela excelência em repassar os seus conhecimentos e pelo empenho em contribuir com a minha formação como engenheira agrônoma.

Ao saudoso professor Boanerges Freire de Aquino, que pela sua perfeição no magistério e pelo amor em que repassava seus conhecimentos, me fez ter a certeza que eu tinha escolhido a profissão certa e serviu como um exemplo de profissional que eu deveria me tornar.

Aos Auditores Fiscais Federais Agropecuários do Ceará, Shirley, Felipe, Leandro, Wellington e Lucelindo, que me proporcionaram a maior experiência profissional da minha graduação. Muito obrigada pela oportunidade que tive em absorver tanto conhecimento e pelo carinho de sempre.

Aos meus amigos, que estão comigo desde o começo da graduação, Mayara, Marina, David, Higor e Paulo, vocês foram indispensáveis para que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais, por sempre terem apoiado as minhas decisões e o meu caminho, por terem acreditado no meu potencial e por sempre lutarem tanto para me dar as condições de vida que eles não tiveram.

Aos meus familiares, que por mais distante que estejam, sempre foram a minha fonte de amor e a minha válvula de escape.

Ao Alisson, pelo companheirismo, pelo carinho, pela força, pela paciência e pela calma que me transmitiu durante toda a realização do experimento.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando
nos mantemos fiéis a nós mesmos.”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

A bananeira (*Musa* spp.) é uma das espécies frutíferas mais cultivadas no mundo. Sua importância na alimentação de milhões de pessoas faz com que a bananicultura seja uma das principais atividades econômicas do agronegócio nos países de clima tropical. No entanto, as perdas de bananas na pós-colheita podem chegar a 40% da produção e grande parte desse percentual é devido às infecções fúngicas que ocorrem na pré e pós-colheita, causando manchas e podridões nos frutos. Condições ótimas de temperatura e umidade são fatores preponderantes para o desenvolvimento das doenças. Uma das principais doenças que acometem os frutos de banana é a podridão da coroa, que é ocasionada por um complexo de fungos, dentre os quais, destacam-se as várias espécies de *Fusarium*. Nessa perspectiva, objetivou-se investigar a influência da temperatura e do período de molhamento na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*, em frutos de banana na pós-colheita. Para tal, foram testadas cinco temperaturas e sete períodos de molhamento distintos para avaliar a severidade da doença ocasionada por um isolado (LPPC 133) de *Fusarium* da Coleção de microrganismos do Laboratório de Patologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical. As temperaturas apresentaram variação quanto a influência na expressão da podridão coroa causada por *Fusarium* sp. Foi constatado que temperaturas mais altas são mais significativas para a expressão da doença. Os períodos de molhamento não apresentaram variação quanto a influência na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium* sp e os frutos obtiveram níveis de sintomas semelhantes. Isso comprova que não há diferença, relacionada ao tempo de contato com a umidade, para a expressão da doença. Para dar continuidade ao estudo do isolado LPPC 133 de *Fusarium* sp., deve ser realizada a extração do DNA e sequenciamento para a identificação do patógeno a nível de espécie.

Palavras-chave: *Musa* spp. Doenças fúngicas. Pós-colheita.

ABSTRACT

Banana (*Musa* spp.) is one of the most cultivated fruit species in the world. Its importance in feeding millions of people makes banana farming one of the main economic activities of agribusiness in tropical countries. However, postharvest banana losses can reach 40% of production and much of this percentage is due to pre- and postharvest fungal infections that cause fruit spots and rot. Optimal temperature and humidity conditions are major factors in the development of the disease. One of the main diseases affecting banana fruits is crown rot, which is caused by a fungal complex, among which are several *Fusarium* species. From this perspective, the objective was to investigate the influence of temperature and wetting period on the expression of crown rot caused by *Fusarium* sp. in postharvest banana fruits. For this purpose, five different temperatures and seven wetting periods were tested to evaluate the severity of the disease caused by a *Fusarium* strain (LPPC 133) from the Embrapa Tropical Agroindustry Postharvest Pathology Laboratory. Temperatures varied according to the influence on crown rot expression caused by *Fusarium*. Higher temperatures were found to be more significant for disease expression. The wetness periods showed no variation in the influence on the expression of crown rot caused by *Fusarium* sp. and the fruits had similar symptom levels. This proves that there is no difference, related to the time of contact with humidity, for the expression of the disease. To continue the study of *Fusarium* sp., strain LPPC 133, DNA extraction and sequencing should be performed to identify the pathogen at the species level.

Keywords: *Musa* spp. Fungal diseases. Postharvest.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo Geral	13
2.2	Objetivos Específicos	13
3	REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1	Cultura da banana	14
3.1.1	<i>Aspectos botânicos</i>	14
3.1.2	<i>Aspectos econômicos</i>	14
3.1.3	<i>Aspectos produtivos</i>	15
3.1.4	<i>Doenças nas fases de pré e pós-colheita</i>	16
3.1.5	<i>Podridão da coroa causada por <i>Fusarium</i></i>	17
4	MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1	Isolado de <i>Fusarium</i> sp. utilizado nos experimentos	19
4.2	Origem e preparo dos frutos de banana para os ensaios	20
4.3	Preparo da suspensão de conídios de <i>Fusarium</i> sp. para inoculação dos frutos de banana	21
4.4	Montagem das caixas de incubação dos frutos para os ensaios	25
4.5	Instalação e condução do ensaio de influência da temperatura	26
4.6	Instalação e condução do ensaio de influência dos períodos de molhamento	27
4.7	Delineamento experimental e análises estatísticas	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1	Ensaio da influência da temperatura na expressão da podridão da coroa causada por <i>Fusarium</i>	29
5.2	Ensaio da influência dos períodos de molhamento na expressão da podridão da coroa causada por <i>Fusarium</i>	34
5.3	Considerações Finais	40
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) é uma planta herbácea e tipicamente tropical. É uma das espécies frutíferas mais cultivadas no mundo. Sua importância na alimentação de milhões de pessoas faz com que a bananicultura seja uma das atividades econômicas mais importantes do agronegócio, principalmente em países de clima tropical (SILVA *et al.*, 2016).

Existem várias cultivares de banana que são produzidas no Brasil, as quais variam de acordo com a finalidade da produção. Na escolha da cultivar é recomendado se optar por aquelas que são mais resistentes as principais doenças que acometem a planta, como o mal do Panamá, sigatokas negra e amarela, nematóides, manchas e podridões na pós-colheita (SILVA *et al.*, 2016).

Na pós-colheita, as perdas de banana podem chegar a 40% da produção. Grande parte desse percentual é devido às infecções fúngicas na pré e pós-colheita, causando manchas e podridões nos frutos (CORDEIRO; MATOS, 2005). Uma das principais doenças que acometem os frutos de banana é a podridão da coroa, que é ocasionada por um complexo de fungos, dentre os quais, destacam-se as várias espécies de *Fusarium* (SILVA; CORDEIRO, 2000).

A podridão da coroa ocorre na fase da pré-colheita dos frutos, sendo as infecções denominadas como quiescentes. Essas infecções têm início na fase de desenvolvimento dos frutos, onde os esporos fúngicos aderem à superfície dos mesmos. O manejo destas infecções é difícil, mas a prevenção pode ser realizada pela proteção dos cachos de banana aliada ao tratamento pós-colheita dos frutos. O aparecimento de sintomas das infecções é fortemente influenciado por fatores ecológicos, como a temperatura e a umidade. Estes fatores são considerados críticos durante o armazenamento dos frutos na pós-colheita (CHITARRA, 2006). As preferências por alta ou baixa temperatura para a esporulação do fungo diferem quanto a espécie do patógeno, mas usualmente, são necessárias altas temperaturas, variando de 20 a 25 °C. A alta umidade relativa, em torno de 90%, é necessária para a penetração do tubo germinativo no hospedeiro. Condições ótimas de temperatura e umidade são fatores limitantes para o desenvolvimento da doença (SILVEIRA *et al.*, 2001).

Nessa perspectiva, diante da elevada importância dos fatores ecológicos temperatura e umidade na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium* em frutos de banana e, por haverem poucos estudos específicos, o trabalho objetivou investigar a influência

da temperatura e do período de molhamento na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*, em frutos de banana na pós-colheita.

Os resultados obtidos nessa pesquisa poderão fornecer subsídios na determinação das condições preponderantes para a expressão da doença e, conseqüentemente, em novos métodos de armazenamento dos frutos para o manejo adequado da podridão da coroa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar a influência da temperatura e do período de molhamento na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*, em frutos de banana na pós-colheita.

2.2 Objetivos Específicos

Investigar a influência de diferentes temperaturas na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*, na pós-colheita de frutos de banana.

Investigar a influência de diferentes períodos de molhamento para expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*, na pós-colheita de frutos de banana.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura da banana

3.1.1 Aspectos botânicos

A banana, *Musa* spp., é pertencente à família *Musaceae*, grupo localizado na ordem Zingiberales. O centro de diversidade da espécie é o sudeste asiático e oeste do Pacífico (DANTAS *et al.*, 2016). É uma planta herbácea, apresentando caule do tipo rizoma, onde são armazenadas as substâncias nutritivas de reserva. As raízes não se originam da radícula do embrião e são chamadas de adventícias, apresentando-se fibrosas. A bananeira apresenta copa com folhas longas e largas. A inflorescência surge do centro da copa, contendo brácteas de coloração roxo-avermelhada, de onde originam-se as flores. Quando um grupo de flores é formado dá origem a uma penca com uma quantidade variável de frutos (DIAS, 2011).

Os seus frutos são importantes fontes de vitaminas A, B6, C, folato e de fibras. Uma porção média de 115 g do fruto fornece um terço da necessidade diária de potássio (BORGES *et al.*, 2009). Além da importância nutritiva do fruto na alimentação, o pseudocolmo da bananeira apresenta alguns compostos e propriedades naturais que têm caráter fungicida, inseticida, bem como ações dermatológicas e anestésicas (OLIVO *et al.*, 2007).

3.1.2 Aspectos econômicos

A banana é um dos alimentos mais consumidos no mundo. É uma fruta tipicamente tropical, sendo constituinte fundamental da alimentação de milhões de pessoas nos trópicos (FERREIRA *et al.*, 2016). Entre os países produtores de banana, destacam-se como os mais importantes: Índia, China, Indonésia, Brasil e Equador (AGRIANUAL, 2019).

Em 2016, o Brasil chegou a ser o quarto maior produtor mundial, com 6,76 milhões de toneladas produzidas e o segundo maior em área colhida, com 469,7 mil hectares, perdendo apenas para a Índia que colheu 846 mil hectares. Em 2017, a produção brasileira se destacou na região Nordeste e Sudeste, lideradas pelos estados da Bahia e São Paulo, respectivamente. Somando a produção dos dois estados, chega-se a um valor de mais de 2,23 milhões de toneladas de bananas produzidas, o que corresponde a 31% da produção nacional.

No estado do Ceará, a produção foi de aproximadamente 393 mil toneladas de bananas, sendo o segundo maior produtor da região Nordeste (AGRIANUAL, 2019).

A fruticultura cearense tem se desenvolvido bastante nos últimos tempos, com a busca por aprimorar a produção, para atender as demandas do mercado interno e de exportações. As condições de clima e solo da região Nordeste são altamente favoráveis para o desenvolvimento da bananicultura. O estado do Ceará é visto como um dos modelos para as outras regiões do país, entretanto ainda há uma ineficiência na produção e no manejo pós-colheita da fruta (BORGES; MESQUITA, 2014). A microrregião do Cariri, localizada no sul do estado cearense, vem se destacando em questão de produtividade. O município de Missão Velha é o maior produtor do estado. Em 2018, a produção de cachos chegou a 28.934 toneladas, o equivalente a 25.880 kg/ha (IBGE, 2019).

3.1.3 Aspectos produtivos

A produção de banana é influenciada por fatores internos e externos à planta. Os fatores internos estão diretamente ligados a genética da cultivar escolhida, já os fatores externos estão relacionados as condições de solo, clima, pragas, doenças e o manejo utilizado na condução da cultura (BORGES; SOUZA; ALVES, 2000).

Em relação ao solo, recomenda-se que os terrenos tenham declives inferiores a 8%. Apesar da bananeira ter um sistema radicular superficial, em torno de 30 cm de profundidade, um solo mais profundo, com mais de 75 cm livres de impedimento e compactação, é o ideal para que as plantas não fiquem propensas ao tombamento. O cultivo pode ser estabelecido em vários tipos de solos, o que demanda práticas de manejo adequadas para cada um (BORGES *et al.*, 2000). A precipitação requerida da cultura anualmente varia de 1.200 a 1.800 mm. Esse valor pode ser influenciado tanto pela textura do solo, como pelo manejo da irrigação e por fatores genéticos, como a resistência da cultivar a estresse hídrico (BORGES; MESQUITA, 2014).

Por ser uma fruta tropical, a banana exige temperaturas na faixa de 26-28 °C. Nas temperaturas abaixo de 15 °C, a atividade metabólica da planta é paralisada. Enquanto que, nas temperaturas acima de 35 °C, o desenvolvimento é prejudicado devido ao baixo índice de hidratação dos tecidos (BORGES; MESQUITA, 2014). A elevada incidência de radiação solar faz com que os cachos da bananeira atinjam o período de corte entre 80 e 90 dias. A atividade fotossintética cresce quando a faixa luminosa se encontra entre 2.000 e 10.000 lx. A baixa luminosidade pode proporcionar valores que não supram o desenvolvimento da planta e, a

elevada insolação pode proporcionar a queima das folhas (BORGES *et al.*, 2009). O vento é outro importante fator externo que deve ser considerado no cultivo de bananeiras. De acordo com a sua intensidade, ele pode causar danos como a desidratação da planta, abertura de fendas nas nervuras secundárias, rompimento das raízes, quebra da planta e até o seu tombamento (BORGES; SOUZA; ALVES, 2000).

As principais cultivares de banana produzidas no Brasil pertencem aos subgrupos Prata, Cavendish, Terra e a cultivar Maçã. No Ceará, as bananeiras são predominantemente das cultivares Prata-Anã, Pacovan, Prata Graúda e Prata Catarina. Na pós-colheita, a cultivar Prata-Anã é a que possui maior vida útil, para comercialização. O alto teor de açúcares em relação ao baixo teor de acidez, faz com que ela seja uma das principais bananas produzidas (MEDINA; ALVES, 2000). A grande produção na região semiárida brasileira com cultivares do subgrupo Prata é resultado da tradição em cultivá-las e da boa aceitação no mercado consumidor da região. Apesar de serem as mais cultivadas na região, as bananeiras do subgrupo Prata apresentam alta suscetibilidade às doenças fúngicas, como as sigatokas negra e amarela, o mal do Panamá, a podridão da coroa, a antracnose, dentre outras (DONATO *et al.*, 2009).

3.1.4 Doenças nas fases de pré e pós-colheita

Os problemas de sanidade vegetal se desenvolvem a partir da interação de três fatores: o ambiente, que se representa pelas condições climáticas, principalmente por temperatura e umidade; o hospedeiro e a ação de vetores de doenças, como insetos ou o próprio manejo do homem na cultura. Esses elementos, aliados a presença do patógeno na área, são os responsáveis pela ocorrência de doenças (CORDEIRO; MESQUITA, 2000).

Os fungos que causam doenças nos frutos na pré e pós-colheita podem ocasionar sérios prejuízos aos produtores de banana. Usualmente, a qualidade da polpa não é afetada, mas como os frutos apresentam manchas e/ou podridões, os levam a rejeição pelos consumidores, o que resulta em baixas vendas, baixos preços e aumento de perdas. Sendo assim, as bananas são descartadas devido aos defeitos e as infecções por patógenos (CORDEIRO; MATOS, 2000a). Além do prejuízo aos produtores, as doenças que causam manchas ou podridões nos frutos ocasionam prejuízos aos comerciantes de frutos maduros e para o consumidor final, por diminuírem a vida útil de prateleira dos frutos devido ao processo acelerado de maturação (CORDEIRO; MATOS; HADDAD, 2016).

O controle de doenças de plantas é uma prática que envolve várias medidas de manejo no campo visando a redução ou erradicação do inóculo na área, redução nas taxas de infecção da doença e restrição do tempo de exposição da cultura ao patógeno (CORDEIRO; MATOS; HADDAD, 2016).

3.1.5 Podridão da coroa causada por *Fusarium*

Uma das principais doenças que acometem os frutos na fase da pós-colheita é a podridão da coroa, que pode ser ocasionada por diversos patógenos, dentre os quais as diferentes espécies de *Fusarium* (SILVA; CORDEIRO, 2000).

O *Fusarium* é um gênero composto por fungos filamentosos anamórficos disseminados amplamente no solo e nas plantas. Os macroconídios, que são as estruturas de reprodução do fungo, são crescentes, falciforme ou retilíneos, delgados, hialinos e septados. Em algumas espécies do gênero há a formação de microconídios e mesoconídios. Ainda há a formação das estruturas de defesa, os clamidósporos, que possuem parede dupla e espessa, de textura lisa ou rugosa e, são observados de forma isolada, em cadeia ou agrupados (LESLIE; SUMMERELL, 2006).

O processo de dispersão do inóculo fúngico se dá pela presença de fontes de inóculo na área, como restos culturais e plantas doentes, frutos doentes, solo ou ferramentas agrícolas. A dispersão do inóculo ocorre pelo vento, água, insetos, homem, caixas de armazenamento, dentre outros. Quanto maior a quantidade de conídios fúngicos na área, aliados com a presença da porta de entrada nos frutos, facilitará o processo de infecção (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Os frutos são infectados inicialmente, por um ou mais patógenos primários e posteriormente, podem ser acometidos por vários patógenos secundários. As invasões por patógenos secundários agravam o processo infeccioso, sendo responsáveis por aumentar os danos causados pelos patógenos primários (VILAS BOAS *et al.*, 2001). O fruto só será afetado na pós-colheita se sofrer danos mecânicos ou se for infectado no campo de cultivo, durante o transporte ou no armazenamento. A prática da despenca dos cachos de banana é algo comum para a comercialização dos frutos em pencas ou buquês, mas o ferimento causado por essa prática serve como porta de entrada para o patógeno responsável pelo apodrecimento do pedúnculo e, posteriormente, dos frutos, em consequência da proximidade com a área afetada (CORDEIRO; MATOS, 2000b).

A expressão dos sintomas da doença só é iniciada na pós-colheita, devido as boas condições favoráveis de umidade relativa e temperatura. Além disso, com o processo de amadurecimento dos frutos, a banana vai perdendo a resistência ao ataque de patógenos, com a redução da quantidade de fitoalexinas que, em alta concentração, são capazes de conter o desenvolvimento da doença (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

A podridão ocorre na região da coroa, embora haja uma possibilidade de também se estabelecer na região do pedicelo e nos frutos. Os sintomas se expressam pelo escurecimento dos tecidos da coroa e possível formação de micélio branco-acinzentado, que são as estruturas vegetativas do patógeno (CORDEIRO; MATOS, 2000b). Vários fungos já foram identificados como sendo parte do complexo causal da podridão da coroa, dentre os quais destacam-se: *Fusarium pallidoroseum*, *Fusarium subglutinans*, *Fusarium roseum* (Link) Sny e Hans, *Verticillium theobromae* (Torc.) Hughes e *Gloeosporium musarum* Cooke e Massel (CORDEIRO; MATOS; HADDAD, 2016). As condições climáticas favoráveis para a produção de banana são as mesmas condições climáticas favoráveis ao aparecimento de doenças fúngicas. A temperatura na faixa de 28 °C, associada a ocorrência de chuvas e a umidade relativa do ar em torno de 80%, tornam o ambiente propício para o desenvolvimento das infecções (CORDEIRO; MESQUITA, 2000).

Na pós-colheita, temperaturas de 20 a 25 °C e alta umidade relativa, em torno de 90%, beneficiam a germinação dos conídios e o crescimento micelial da maioria dos fungos fitopatogênicos, o que constituem fatores preponderantes para o desenvolvimento da doença. A maioria dos frutos possuem superfície seca, o que limita a presença de água livre necessária para a germinação, mas com a presença dos ferimentos, o patógeno tem acesso aos extratos celulares que fornecem as condições favoráveis para a germinação fúngica (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

O manejo da podridão da coroa é preventivo e inicia no campo, ao serem empregados cuidados especiais durante a colheita, transporte, despensa, lavagem e embalagem dos frutos. A remoção de folhas secas da planta é uma importante ação para reduzir o potencial do inóculo. Além disso, os cachos de banana devem ser ensacados para diminuir o contato dos frutos com o patógeno. O manuseio deve ser realizado cuidadosamente, para evitar qualquer tipo de ferimento. Após a lavagem, é recomendado que seja feita a aplicação de produtos químicos nos frutos, como os fungicidas, ou produtos biológicos, visando controlar as infecções que tenham iniciado na pré-colheita e prevenir as que possam ocorrer durante a fase de pós-colheita (SILVA; CORDEIRO, 2000).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Isolado de *Fusarium* sp. utilizado nos experimentos

Para este estudo foi utilizado um isolado de *Fusarium* sp. da Coleção de Microrganismos do Laboratório de Patologia Pós-Colheita, o LPPC 133, oriundo do município de Rio Verde, em Goiás. O isolado foi coletado no dia 05 de outubro de 2017.

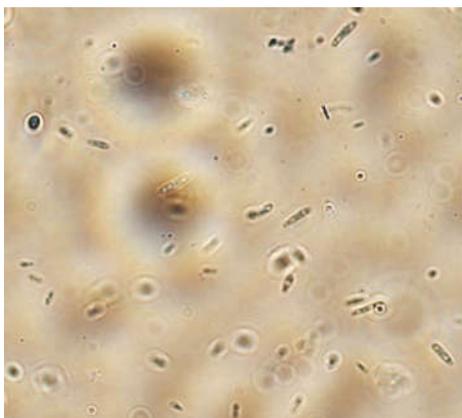
O isolamento do fungo foi realizado a partir da coleta de frutos no ponto de colheita, de bananeiras do subgrupo Cavendish, com coordenadas geográficas S 17°48'10,9" W 50°54'22,0". A amostragem foi realizada com a coleta de aproximadamente 100 frutos no ponto geográfico. Os frutos foram conduzidos ao Laboratório de Patologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado no município de Fortaleza/CE.

Ao chegar no laboratório, os frutos foram desinfestados superficialmente com água, detergente neutro e hipoclorito de sódio com 11% de cloro ativo, na concentração de 200 ppm. Posteriormente, os frutos foram incubados em câmara úmida constituída de caixas plásticas forradas com folhas de papel toalha umedecidas com água destilada. As caixas com os frutos foram armazenadas na temperatura de 25 °C, com fotoperíodo alternado, que consistiu em 12 horas no claro e 12 horas no escuro e, foram vistoriadas diariamente.

O período de incubação dos frutos variou de acordo com o aparecimento dos sintomas de doenças e sinais do patógeno. Com o aparecimento de sintomas/sinais nos frutos foram realizados os isolamentos direto e indireto dos sintomas em meio de cultura BDA (Batata – Dextrose – Ágar). Após a obtenção das culturas puras através de repicagens sucessivas, foi realizada a identificação do gênero fúngico, por meio de preparações para microscopia, com o auxílio de chaves de identificação e microscópio de luz na objetiva de 40x. (Figura 1). Antes da identificação a nível de gênero, o isolado foi nomeado como BAN99.

Após a identificação a nível de gênero foi feito o teste de patogenicidade com cada isolado, que consiste na avaliação da expressão da doença. O LPPC 133 se mostrou bastante agressivo e com o maior número de conídios após contagem de células na câmara de Neubauer.

Figura 1 – Conídios do isolado de *Fusarium* sp. (LPPC 133), visualizado em microscópio de luz, na objetiva com aumento de 40x.



Fonte: Aatoria Própria (2019)

O isolado foi identificado como pertencente ao gênero *Fusarium* por apresentar as estruturas reprodutivas, os conídios, com formato hialino e septado, característico do gênero.

O isolado foi preservado na coleção do LPPC pelo método Castellani (1939), que consistiu na deposição de discos de micélio do isolado fúngico, cultivados em meio batata dextrose ágar (BDA), em frascos de vidro contendo água destilada esterilizada, na temperatura ambiente (25-28°C).

4.2 Origem e preparo dos frutos de banana para os ensaios

Os frutos utilizados nos experimentos, cultivar Prata Catarina, estavam no ponto de colheita e foram adquiridos na Central de Abastecimento do Ceará (CEASA-CE) (Figura 2).

Figura 2 – Bananas expostas para venda na CEASA-CE.



Fonte: Revista Cariri (2019)

Após adquiridos, os frutos passaram pelos seguintes processos:

a) limpeza: lavagem em solução de água + detergente neutro por 4 min; b) e a desinfestação superficial: com a solução de água + hipoclororito de sódio (NaClO) na concentração de 200 ppm, por 4 min.

Em seguida, houve a despenca dos frutos, formando buquês com 3 frutos (ensaio de influência da temperatura) e despenca dos frutos mantendo-os individualmente (ensaio da influência do período de molhamento). Os frutos foram acondicionados numa superfície forrada com papel toalha absorvente, para a secagem e aclimação na temperatura de aproximadamente 23 a 24 °C, por um período de 24 h (Figura 3).

Figura 3 – Frutos de banana no ponto de colheita da cultivar Prata Catarina desinfestados e em processo de aclimação no Laboratório de Patologia Pós-Colheita-Embrapa, para posterior condução dos ensaios.



Fonte: Autoria Própria (2019)

4.3 Preparo da suspensão de conídios de *Fusarium* sp. para inoculação dos frutos de banana

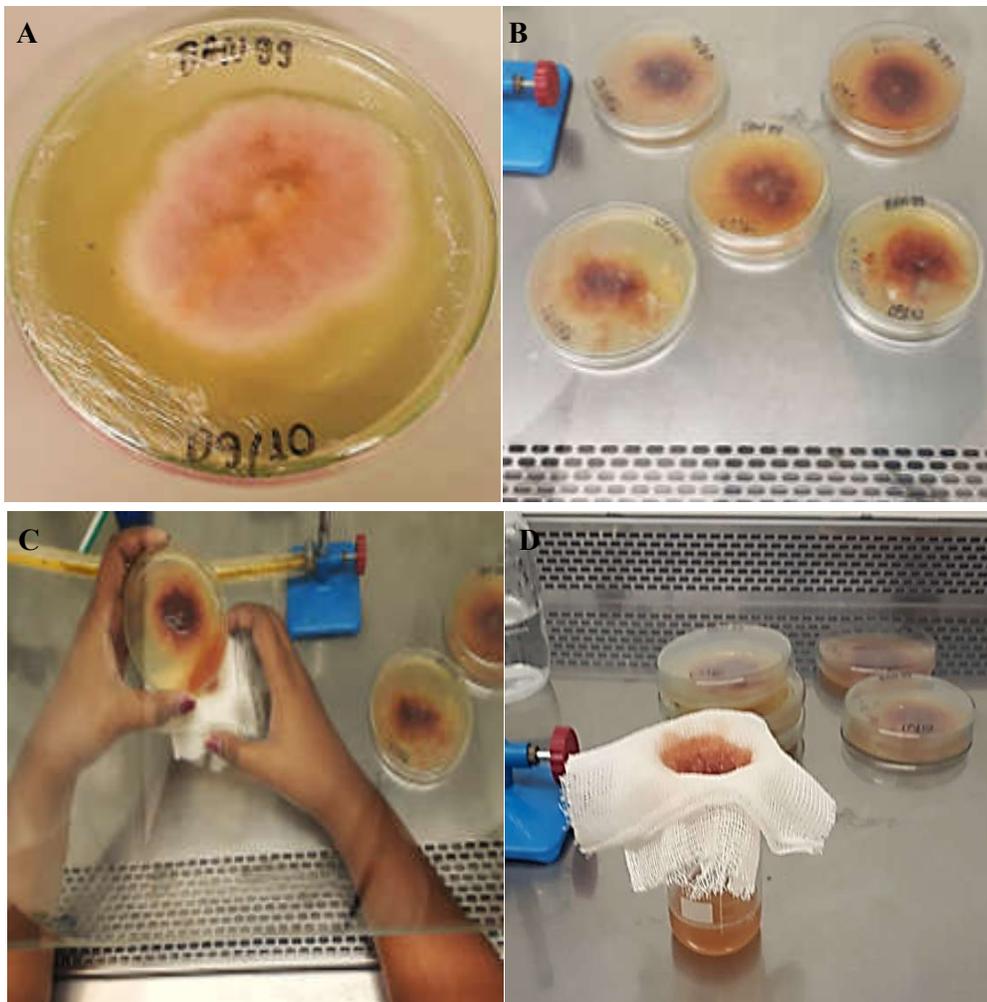
Para o preparo da suspensão de conídios do isolado LPPC 133, foi realizada a repicagem do isolado para placas de Petri, contendo meio de cultura BDA (Batata – Dextrose – Ágar). As placas foram incubadas na temperatura de 25 °C ± 2 °C, com fotoperíodo

alternado, que consistiu em 12 horas de luz fluorescente branca e 12 horas de escuro, durante sete dias, período para crescimento e esporulação de *Fusarium*.

Após o crescimento do isolado, foi realizado o preparo da suspensão de conídios do fungo e ajuste da concentração do inóculo. Para tal, em ambiente asséptico, foi adicionado 10 mL de água destilada esterilizada em cada placa de Petri. Em seguida, a água foi homogeneizada com o crescimento micelial do fungo, por meio de raspagens com o auxílio de alça estéril. A suspensão foi filtrada com gaze para um béquer de vidro, para separar o micélio dos conídios (Figura 4).

Para o ajuste da concentração do inóculo foi utilizada a câmara de Neubauer. Primeiramente, ajustou-se a lamínula na área marcada da câmara de contagem. A suspensão foi bem homogeneizada e coletada em pequena quantidade, com a pipeta Pasteur de vidro. A suspensão foi transferida para a câmara de Neubauer, com auxílio da ponta da pipeta, na qual foi encostada na borda da lamínula e, cuidadosamente, a câmara foi preenchida com a suspensão. Posteriormente, foi realizada a contagem de conídios por meio da visualização da câmara em microscópio de luz, no aumento de 40x (Figura 5). A concentração de inóculo foi ajustada para $4,7 \times 10^5$ conídios.mL⁻¹.

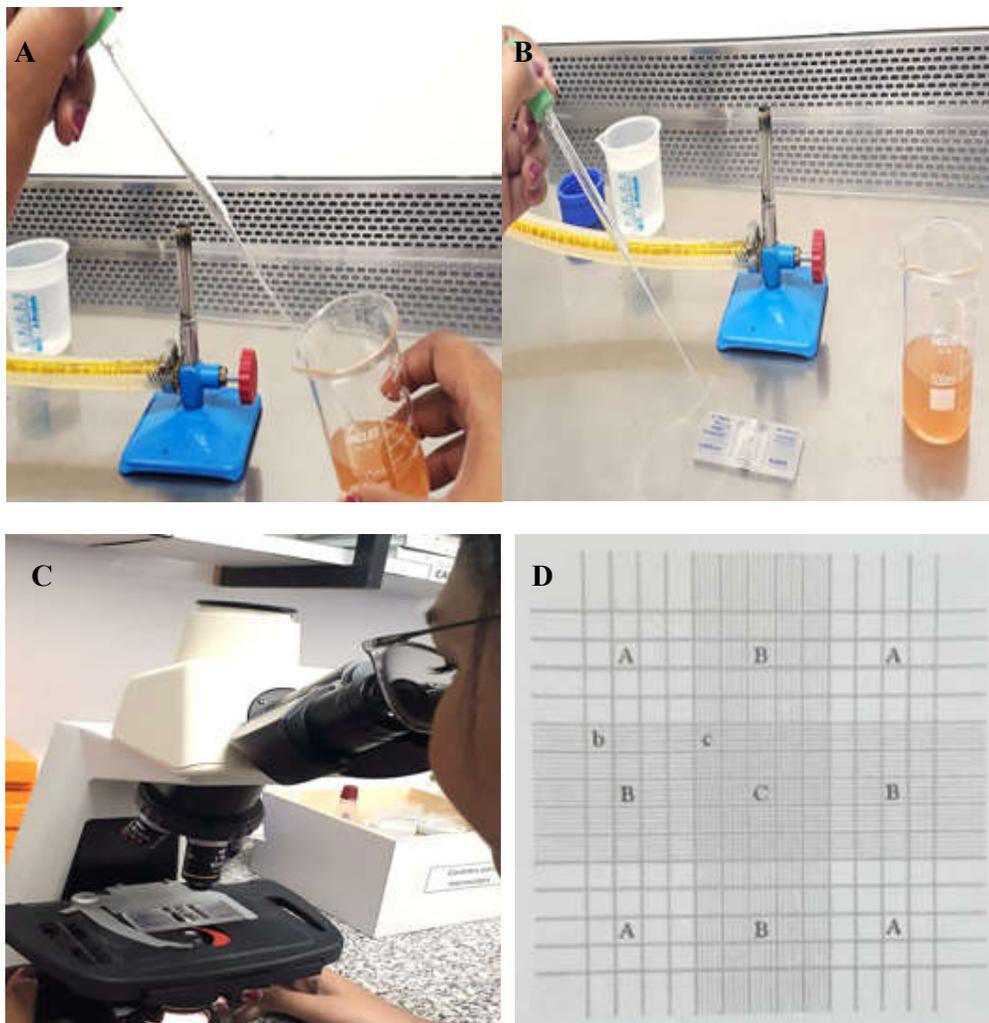
Figura 4 – Preparo da suspensão de conídios de *Fusarium* sp., para os ensaios da influência da temperatura e do período de molhamento, em frutos de banana.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Isolado LPPC 133 (BAN99) com sete dias de crescimento; B – Placas após a raspagem do crescimento micelial e conídios; C- Filtragem, com gaze, da suspensão de conídios; D – Suspensão de conídios de *Fusarium* sp.

Figura 5 – Montagem de lâminas para obtenção da suspensão e ajuste da concentração da suspensão de conídios de *Fusarium* sp., na câmara de Neubauer.



Fonte: Autoria Própria (2019)

Fonte: Carollo e Santos Filho (2016)

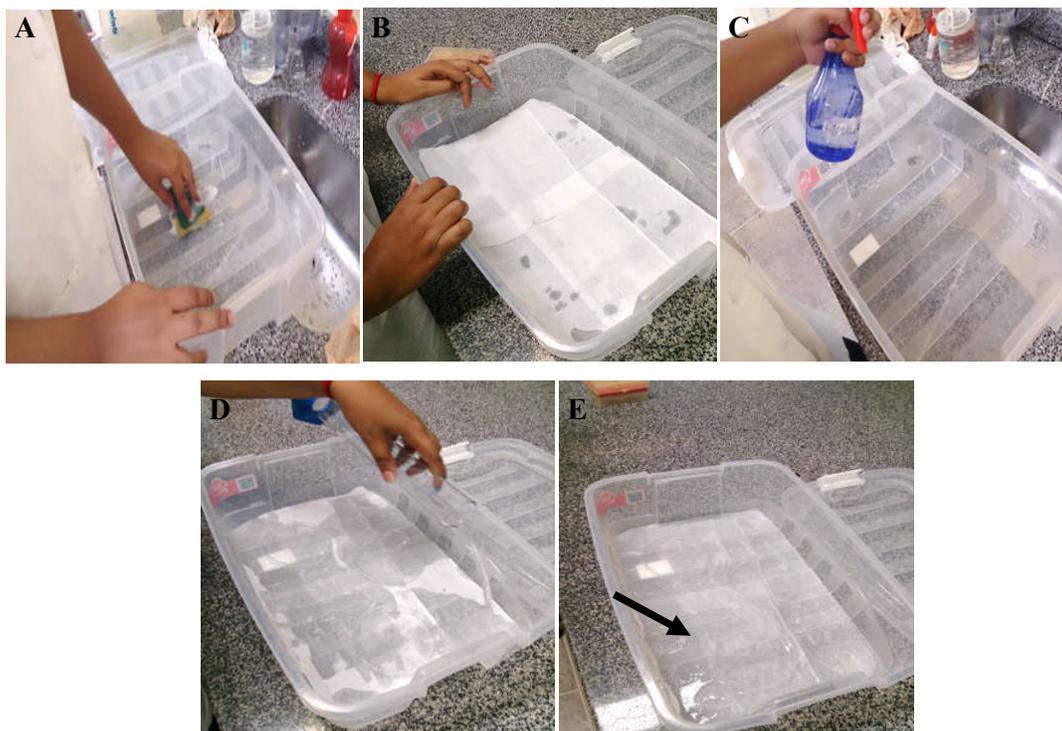
A – Coleta da suspensão de inóculo com a pipeta de Pasteur; B – Preenchimento da câmara de Neubauer com a suspensão de conídios; C- Visualização da câmara de contagem no microscópio de luz; D – Quadrante de contagem de células na câmara.

4.4 Montagem das caixas de incubação dos frutos para os ensaios

Os frutos foram incubados em caixas de plástico com tampa que serviam como câmara úmida para os frutos. Cada repetição de tratamento foi representada por uma caixa.

Cada caixa de plástico foi desinfestada com água, detergente e hipoclorito de sódio a 1,5% de cloro ativo. O fundo das caixas foi revestido com quatro folhas de papel toalha absorventes. Foi adicionado 100 mL de água destilada, em cada caixa, para proporcionar a umidade necessária para o desenvolvimento do patógeno. Para acomodar os frutos na caixa, foram colocadas placas de Petri sem tampa e estéreis (Figura 6).

Figura 6 – Preparo da câmara úmida para incubação dos frutos de banana, para os ensaios.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Lavagem das caixas com detergente; B- Pulverização de Hipoclorito de Sódio a 1,5%; C - Caixas forradas com papel absorvente; D – Papel umedecido com água destilada, E – Caixa montada com as placas de Petri sem tampa.

4.5 Instalação e condução do ensaio de influência da temperatura

No ensaio da influência da temperatura para a expressão da podridão de *Fusarium* sp. foram testados cinco tratamentos: 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C e 35 °C. Cada tratamento consistiu na incubação dos frutos em uma temperatura distinta.

Para realização do ensaio, a delimitação de cada tratamento consistiu na utilização de cinco repetições, com a inoculação do patógeno. Para cada repetição foram incubados três buquês de frutos, cada buquê continha três frutos de banana, totalizando nove frutos em cada repetição. Ao todo, foram avaliados 270 frutos de banana. A testemunha consistiu em uma repetição, por tratamento, com frutos não inoculados com o patógeno. Com auxílio de um furador com agulhas, foram realizados dois ferimentos na superfície de cada fruto, onde posteriormente realizou-se inoculação da suspensão de conídios (conforme descrito no item 4.3). Em cada lesão, usando uma pipeta automática, foram depositados 20 µL da suspensão ajustada na concentração de $4,7 \times 10^5$ conídios.mL⁻¹. As caixas foram fechadas, mantidas em câmara úmida (conforme descrito no item 4.4) e incubadas em cinco estufas incubadoras do tipo BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio), nas quais foram submetidas aos respectivos tratamentos descritos acima (Figura 7).

Todos os frutos foram inspecionados diariamente. Após sete dias da inoculação, procedeu-se a avaliação. A severidade da podridão de *Fusarium* foi avaliada nos frutos submetidos aos diferentes tratamentos, utilizando escala diagramática de notas que varia de 0 a 64. Com as notas atribuídas foi possível o cálculo do Índice de Severidade da Doença (ISD) para a podridão de *Fusarium*, segundo McKinney (1923) que consiste na seguinte fórmula:

$$ID = \frac{\sum_{k=1}^K F_k X_k}{n \cdot X_K}$$

Onde F_k representa o número de indivíduos da amostra com nível de infecção X_k , n é o número total de indivíduos da amostra e X_K é valor numérico máximo da escala empregada.

Figura 7 – Instalação do ensaio de influência da temperatura.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Frutos sendo feridos com auxílio de furador com agulhas flambado, B- Frutos sendo inoculados com a suspensão de conídios, C – Repetições prontas para serem incubadas em BODs.

4.6 Instalação e condução do ensaio da influência dos períodos de molhamento

No ensaio da influência do período de molhamento para a expressão da podridão de *Fusarium* foram testados sete períodos: 0 h, 6 h, 18 h, 24 h, 30 h, 42 h e 48 h. Cada tratamento consistiu na incubação dos frutos sendo submetidos a diferentes períodos de molhamento.

Para realização do ensaio, a delimitação de cada tratamento consistiu na utilização de quatro repetições. Cada repetição era constituída por cinco frutos de banana, submetidos aos diferentes tratamentos. Ao todo, foram avaliados 175 frutos de banana. A testemunha consistiu de uma repetição, por tratamento, com frutos não inoculados com o patógeno. Com auxílio de furadores com agulhas, foram realizados dois ferimentos na superfície de cada fruto, onde posteriormente realizou-se inoculação da suspensão de conídios (conforme descrito no item 4.3). Em cada lesão, utilizando uma pipeta automática, foram depositados 20 μl da suspensão ajustada na concentração de $4,7 \times 10^5$ conídios. mL^{-1} .

A montagem das caixas plásticas teve metodologia semelhante a descrita no item 4.4, com modificações. A câmara úmida do experimento foi feita com sacos plásticos. Os sacos foram umedecidos com água destilada e foi adicionado um pedaço de algodão, também umedecido com água destilada, em cada saco. Portanto, a caixa plástica serviu apenas de proteção e acomodação para os frutos ensacados.

Após a inoculação, os frutos foram cobertos pelos sacos plásticos e os sacos foram fechados. Para o tratamento um (0 horas de molhamento), não foi realizado o ensacamento

dos frutos. As caixas foram fechadas e incubadas, ao acaso, em cinco incubadoras do tipo BOD, na temperatura de 25 °C, que se mostrou como temperatura ideal para expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*, no ensaio de influência da temperatura. As repetições foram submetidas a fotoperíodo alternado (12 horas de luz e 12 horas de escuro) (Figura 9). Com o passar dos períodos de molhamento avaliados, a câmara úmida dos frutos foi retirada, ou seja, realizou-se a retirada do saco plástico e do algodão umedecido.

Os frutos foram inspecionados diariamente e foi realizado a avaliação do experimento após sete dias, utilizando escala diagramática de notas variando de 0 a 64.

Figura 8 - Instalação do ensaio de influência do período de molhamento em frutos de banana.



Fonte: Autorial Própria (2019)

A – Frutos sendo inoculados com a suspensão de conídios, B – Saco plástico e algodão umedecidos com água destilada, C – Frutos com a câmara úmida prontos para serem incubados.

4.7 Delineamento experimental e análises estatísticas

Os experimentos foram conduzidos em delineamentos inteiramente casualizados, com cinco tratamentos (ensaio da influência da temperatura), com 5 repetições inoculadas e uma repetição de testemunha não inoculada. Para o ensaio de período de molhamento foram realizados sete tratamentos, com quatro repetições inoculadas e uma repetição de testemunha não inoculada. Os dados dos Índices de Severidade da doença (ISD) para cada um dos ensaios foram submetidos a análise de variância e de regressão, com auxílio do programa Sisvar.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Ensaio da influência da temperatura na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*

Para os frutos de banana incubados na temperatura de 15 °C (tratamento um) não foram observados sintomas da doença, apenas sintomas de injúrias. Além disso, foi observado que, nessa temperatura, os frutos não completaram o seu amadurecimento. A nota de avaliação obtida em todas as repetições foi igual a zero. Sendo assim, o índice de severidade da doença médio foi 0% (Figura 9).

No tratamento dois foi avaliada a temperatura de 20 °C. Neste tratamento foi observado o início de crescimento micelial fúngico, na cor branco-acinzentado, no pedúnculo. Também foi observado início de crescimento micelial fúngico de mesma coloração na ponteira, na base do fruto. Os frutos da repetição de testemunha do tratamento não receberam inoculação, mas apresentaram leves sintomas de infecção. O ISD da testemunha ficou em 2,52 % e o ISD médio do tratamento foi de 3,37% (Figura 10).

No tratamento três foi avaliada a temperatura de 25°C. Neste tratamento foi constatado que os frutos apresentaram sintomas da doença em toda a extensão da superfície. Além disso, os frutos apresentaram sintomas de antracnose. Na repetição de testemunha houve sintomas severos da doença. O ISD da testemunha foi de 94,44% e, o ISD médio do tratamento foi de 64,72% (Figura 11).

No tratamento quatro foi avaliada a temperatura de 30 °C. Neste tratamento os frutos apresentaram sintomas muito fortes da doença e chegaram no ISD máximo, 100%, para o índice médio do tratamento e na repetição de testemunha. Nesta temperatura foi constatada a presença também de crescimento bacteriano (Figura 12).

No tratamento cinco foi avaliada a temperatura de 35 °C. Neste tratamento foram apresentados sintomas mais leves em relação ao tratamento anterior. A presença de crescimento bacteriano também foi encontrada. Nessa temperatura houve o aparecimento de crescimento micelial com características de outros gêneros fúngicos, com coloração rosa. Foi feito o isolamento direto do sintoma em meio de cultura BDA e obtida a cultura pura do fungo. Após isso, com preparações para microscopia em microscópio de luz, foi constatado que o fungo era proveniente do gênero *Lasiodiplodia* (Figura 13).

Figura 9 – Frutos de banana incubados na temperatura de 15 °C.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Buquês de banana com sintomas de injúrias e sem sintomas da doença; B – Buquê de banana com frutos de nota 0; C – Banana ainda em processo de amadurecimento e com nota 0.

Figura 10 - Frutos de banana incubados na temperatura de 20 °C.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Buquês de banana com leves sintomas da doença; B – Buquê de banana, da repetição de testemunha, com leves sintomas da doença; C – Bananas com notas 0, 0,5, 1, 2, 4, 8 e 16, da esquerda para direita e de cima para baixo.

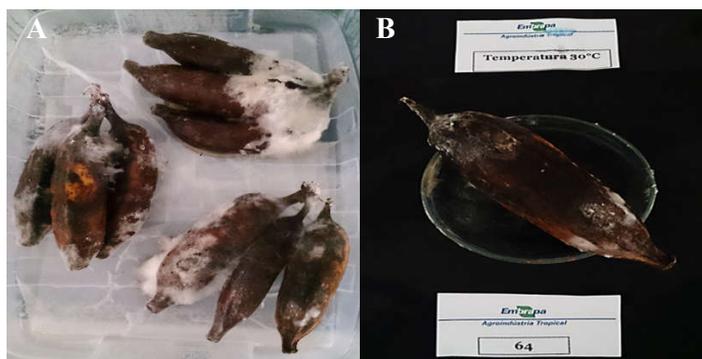
Figura 11 – Frutos de banana incubados na temperatura de 25 °C.



Fonte: Autorial Própria (2019)

A – Buquês de banana com fortes sintomas da doença; B – Bananas com notas 1, 2, 4, 8, 16, 32 e 64, da esquerda para direita e de cima para baixo.

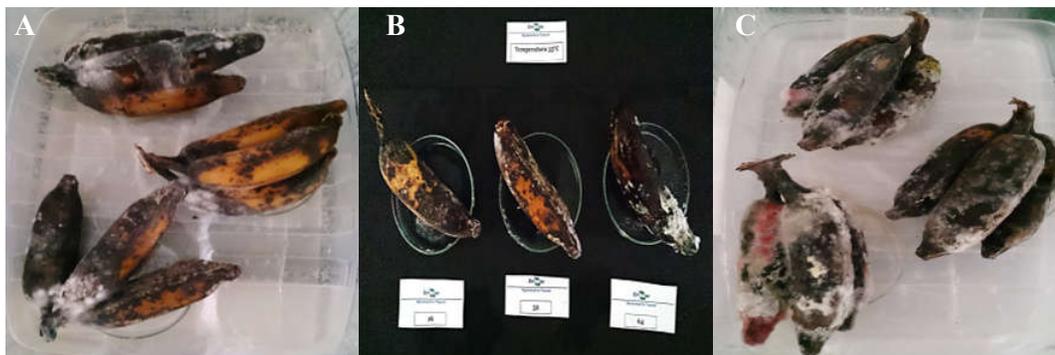
Figura 12 – Frutos de banana incubados na temperatura de 30 °C.



Fonte: Autorial Própria (2019)

A – Buquês de banana com fortes sintomas da doença; B – Banana com nota 64.

Figura 13 – Frutos de banana incubados na temperatura de 35 °C.



Fonte: Aatoria Própria (2019)

A – Buquês de banana com fortes sintomas da doença; B - Bananas com notas 16, 32 e 64 , da esquerda para direita e de cima para baixo; C – Buquês de banana com fortes sintomas da doença e crescimento micelial de coloração rosa.

Na análise estatística dos dados observam-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as temperaturas, quanto a expressão da doença nos frutos de banana (Tabela 1).

Ao avaliar a influência média das temperaturas no índice de severidade da doença, as temperaturas de 15 °C e 20 °C variaram de zero a 3,37 %, mostrando que estas temperaturas não apresentaram condições favoráveis para o processo de infecção do fungo. O não aparecimento de sintomas na temperatura de 15 °C pode ser explicado pelo processo de amadurecimento do fruto não ter progredido nesta temperatura, fazendo com que o fruto tenha mais resistência ao ataque do patógeno devido a alta concentração de fitoalexinas (OLIVEIRA *et al.*, 2006). A partir da temperatura de 20 °C foi constatado que houve uma leve expressão da doença nos frutos que não foram inoculados, devido, provavelmente, às infecções quiescentes que ocorreram na pré-colheita dos frutos que foram “despertadas” devido à presença de umidade relativa, temperatura e das injúrias oriundas do corte do pedúnculo (CHITARRA, 2006).

Na temperatura de 25 °C, verificou-se a influência média mais elevada, em torno de 64 a 72%, observando-se que a temperatura se apresentou como condição favorável para a expressão da podridão. Na temperatura de 30 °C foi verificado o máximo de influência da temperatura na expressão da doença. Na temperatura de 35 °C houve uma considerada influência da temperatura, mas observou-se um decréscimo se comparada com a influência da temperatura anterior. O modelo de regressão quadrática expressa que o aumento do Índice de

Severidade da doença depende do aumento da temperatura, ou seja, o ISD depende da variável y que é a temperatura (Gráfico 1).

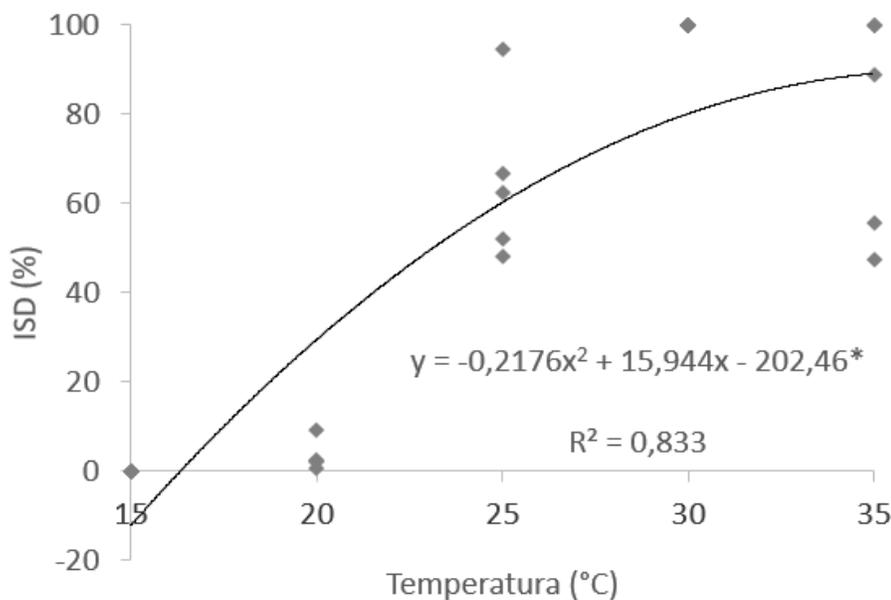
Tabela 1 – Análise de variância da influência da temperatura no índice de severidade da podridão de *Fusarium*, em frutos de banana.

Fonte de variação (FV)	Grau de Liberdade (GL)	Quadrado Médio (QM)	Pr>Fc
Temperatura	4	0239,193806	0,0000
Erro	20	195,875300	
Total Corrigido	24		
CV(%)	28,40		
Média geral	49.2852000		

Fonte: Dados do estudo

O coeficiente de variação representa a homogeneidade dos dados, ou seja, a variação dos dados em relação à média. Um coeficiente de variação de 28,4% é considerado alto (PIMENTEL-GOMES, 1985). O CV também é indicativo da precisão e do erro experimental, que pode ser explicado pela forma de avaliação dos tratamentos com atribuição de notas. Outra fonte de variação é a presença das infecções quiescentes, o que explica a diferença varietal nas avaliações das repetições pertencentes ao mesmo tratamento.

Gráfico 1 – Influência de temperatura na expressão da podridão de *Fusarium*, em frutos de banana.



Tanto a temperatura de 25 °C, como as de 30 °C e a de 35 °C foram eficazes para expressar a podridão de *Fusarium* sp. De acordo com Silva *et al.* (2002), podridões pedunculares são comumente constatadas em temperaturas altas, em torno de 25 a 30 °C.

5.2 Ensaio da influência dos períodos de molhamento na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*

Para os frutos de banana incubados com período de molhamento de 0 h (tratamento um) observou-se que os frutos apresentaram leves sintomas da doença. Os frutos foram avaliados com as notas 1, 4, 8, 16 e 32. O índice médio de severidade da doença das repetições foi de 13,44%, o índice da testemunha foi 25,31% (Figura 14).

Os frutos que foram incubados com período de molhamento de 6 h (tratamento dois) também apresentaram leves sintomas da doença. Os frutos foram avaliados com as notas 0.5, 2, 4, 8, 16 e 32. O índice médio de severidade da podridão das repetições foi de 13,28% e o da testemunha foi 14,53% (Figura 15).

O tratamento três, frutos incubados com período de molhamento de 18 h, foram observados leves sintomas da doença, com o ISD médio das repetições em 19,14% e ISD da testemunha em 9,69%. Os frutos foram avaliados com as notas 1, 2, 4, 8, 16 e 32 (Figura 16).

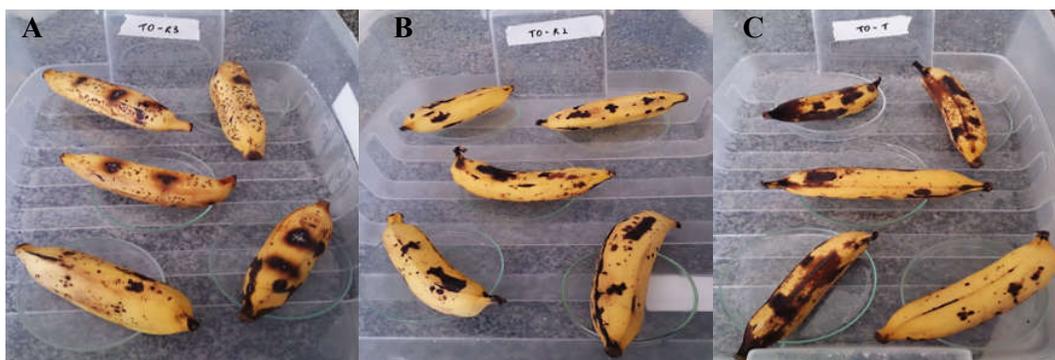
No tratamento quatro, com frutos incubados com período de molhamento de 24 h, foram observados leves sintomas da doença, com o ISD médio das repetições em 14,57% e ISD da testemunha em 4,22%. Os frutos foram avaliados com as notas 0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32 e 64 (Figura 17).

No tratamento cinco, com frutos incubados com período de molhamento de 30 h, foram observados leves sintomas da doença, com o ISD médio das repetições em 12,07% e ISD da testemunha em 14,38%. Os frutos foram avaliados com as notas 0.5, 2, 4, 8, 16 e 32 (Figura 18).

Nos frutos que foram incubados com período de molhamento de 42 h (tratamento seis) observaram-se leves sintomas da doença. Os frutos foram avaliados com as notas 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 e 32. O índice médio de severidade da podridão das repetições foi de 7,30% e o da testemunha foi 22,81% (Figura 19).

Nos frutos que foram incubados com período de molhamento de 48 h (tratamento sete) observaram-se também leves sintomas da doença. Os frutos foram avaliados com as notas 1, 2, 4, 8, 16 e 64. O índice médio de severidade da podridão das repetições foi de 14,37% e o da testemunha foi 3,75% (Figura 20).

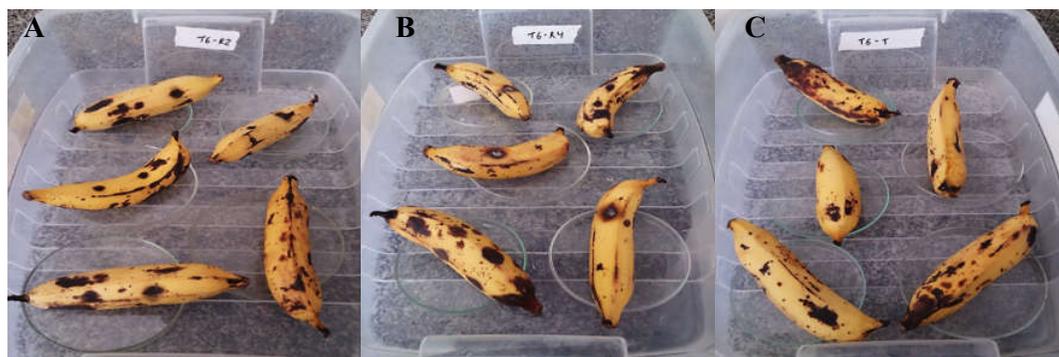
Figura 14 - Frutos de banana incubados com período de molhamento de 0h.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Bananas da repetição 3 com leves sintomas da doença; B - Bananas da repetição 1 com leves sintomas da doença; C – Bananas da repetição de testemunha com leves sintomas da doença.

Figura 15 - Frutos de banana incubados com período de molhamento de 6h.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Bananas da repetição 2 com leves sintomas da doença; B - Bananas da repetição 4 com leves sintomas da doença; C – Bananas da repetição de testemunha com leves sintomas da doença.

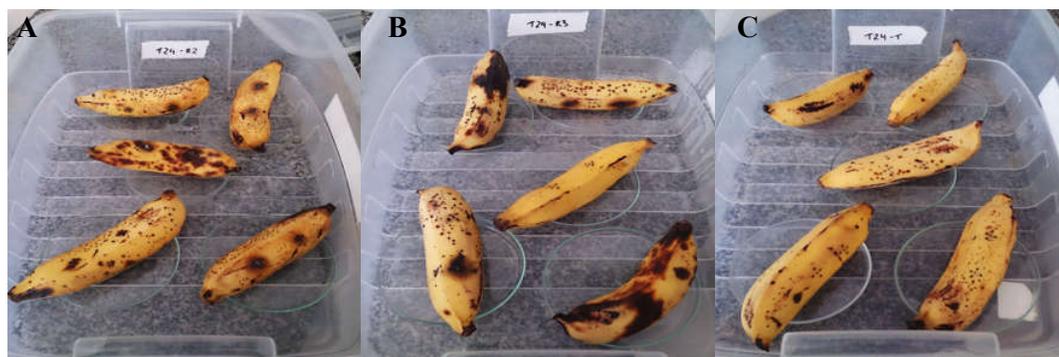
Figura 16 - Frutos de banana incubados com período de molhamento de 18h.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Bananas da repetição 1 com leves sintomas da doença; B - Banana da repetição 1 com leves sintomas da doença; C – Bananas da repetição de testemunha com leves sintomas da doença.

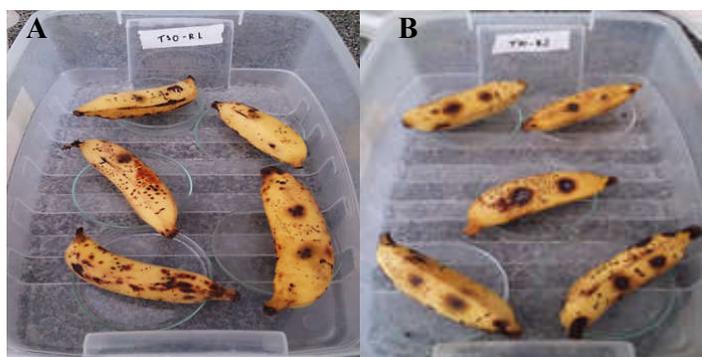
Figura 17 - Frutos de banana incubados com período de molhamento de 24h.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Bananas da repetição 2 com leves sintomas da doença; B - Banana da repetição 3 com leves sintomas da doença; C – Bananas da repetição de testemunha com leves sintomas da doença.

Figura 18 - Frutos de banana incubados com período de molhamento de 30h.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Bananas da repetição 1 com leves sintomas da doença;
B - Banana da repetição 2 com leves sintomas da doença.

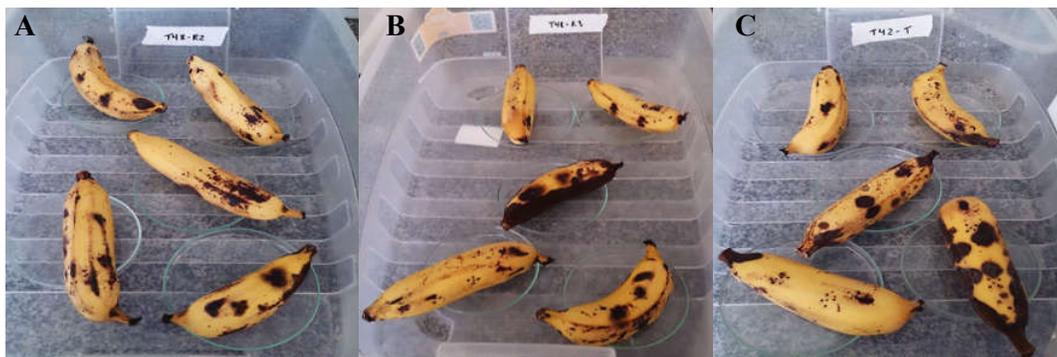
Figura 19 - Frutos de banana incubados com período de molhamento de 42h.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Bananas da repetição 1 com leves sintomas da doença; B - Banana da repetição 4 com leves sintomas da doença; C – Bananas da repetição de testemunha com leves sintomas da podridão da coroa e antracnose.

Figura 20 - Frutos de banana incubados com período de molhamento de 48h.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A – Bananas da repetição 2 com leves sintomas de podridão da coroa; B - Banana da repetição 3 com leves sintomas de podridão da coroa e antracnose; C – Bananas da repetição de testemunha com leves sintomas da podridão da coroa e antracnose.

Na análise estatística dos dados não foi observada nenhuma diferença significativa ($P>0,05$) entre os períodos de molhamento, quanto a expressão da doença nos frutos de banana (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise de variância da influência do período de molhamento, no índice de severidade da podridão da coroa causada por *Fusarium*, em frutos de banana.

Fonte de variação (FV)	Grau de Liberdade (GL)	Quadrado Médio (QM)	Pr>Fc
Molhamento	6	49,460565	0,5148
Erro	21	55,100505	
Total Corrigido	27		
CV(%)	55,17		
Média geral	13,4542411		

Fonte: Dados do estudo

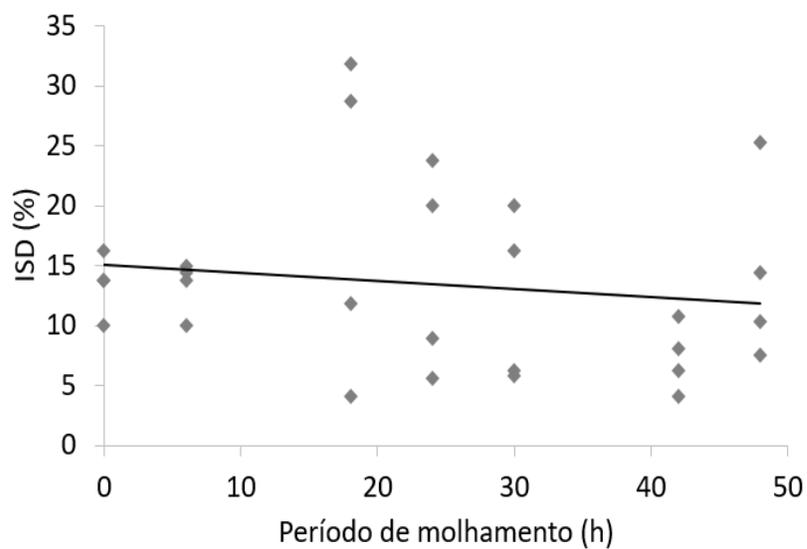
Ao avaliar a influência média dos períodos de molhamento no índice de severidade da doença, verificou-se que as médias dos ISD entre os tratamentos foram muito semelhantes. Mas, o tratamento com período de molhamento de 18 h obteve a maior média de índice de severidade da doença, com 19,14%. Já na repetição de testemunha, onde os frutos não foram inoculados com a suspensão de conídios, o tratamento com período de molhamento de 42 h obteve o maior ISD de testemunha, com 22,81%. O que mostra que o período de molhamento de 42 h foi favorável para o aparecimento dos sintomas das infecções quiescentes.

A expressão da doença nos frutos foi baixa. Isso pode ser explicado pela retirada da umidade após, no máximo, 48 h de experimento. Caso o ambiente apresente condições favoráveis, nas primeiras 48h acontece a adesão a parede do fruto, germinação e penetração do inóculo. As células vegetais são capazes de produzir fitoalexinas, que são substâncias de defesa contra microrganismos. A produção dessas substâncias é intensificada de 48 a 96 h após a inoculação do patógeno (MATIELLO; BARBIERI; CARVALHO, 1997).

A presença de umidade relativa alta é um fator limitante para a expressão de doenças ocasionadas por fungos (OLIVEIRA *et al.*, 2006). A maioria dos sintomas nos frutos eram decorrentes de injúrias físicas e não por sintomas de doenças. Não houve diferenças significativas entre os períodos de molhamento avaliados. O modelo de regressão também não foi significativo, ou seja, o progresso do ISD da podridão da coroa não depende da variável y, o período de molhamento (Gráfico 2).

Um coeficiente de variação de 55,17% é considerado muito alto (PIMENTEL-GOMES, 1985). O CV também é indicativo da precisão e do erro experimental, que pode ser explicado pela forma de avaliação dos tratamentos com atribuição de notas. O CV também é indicativo da precisão e do erro experimental, que pode ser explicado pela forma de avaliação dos tratamentos com atribuição de notas. Outra fonte de variação é a presença das infecções quiescentes, o que explica a diferença varietal nas avaliações das repetições pertencentes ao mesmo tratamento.

Gráfico 2 – Influência de período de molhamento na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*, em frutos de banana.



5.3 Considerações Finais

Para dar continuidade ao estudo do isolado LPPC 133 de *Fusarium* sp. deve-se preparar a cultura monospórica e ser realizada a extração do DNA e sequenciamento para a identificação do patógeno ao nível de espécie.

6 CONCLUSÃO

1. As temperaturas de 25°C a 35°C, tiveram influência na expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*, em bananas na pós-colheita.
2. Não existe influência dos setes períodos de molhamento analisados, de 0 a 48h, quanto a expressão da podridão da coroa causada por *Fusarium*, em bananas na pós-colheita.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL**: anuário da agricultura brasileira. 24. ed. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2019. 448 p.
- BORGES, A. L.; SILVA, A. L.; BATISTA, D. C.; MOREIRA, F. R. B.; FLORI, J. E.; OLIVEIRA, J. E. M.; ARAUJO, J. L. P.; PINTO, J. M.; CASTRO, J. M. C.; MOURA, M. S. B.; AZOUBEL, P. M.; CUNHA, T. J. F.; SILVA, S. O.; CORDEIRO, Z. J. M. **Sistema de produção da bananeira irrigada**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 115 p. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 4).
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; ALVES, E. J. Exigências edafoclimáticas. *In*: CORDEIRO, Z. J. M. (org.). **Banana produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 17-23. (Frutas do Brasil,1).
- CAROLLO, E. M.; SANTOS FILHO, H. P. **Manual básico de técnicas fitopatológicas**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. 109 p.
- CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **Journal of Tropical Medicine & Hygiene**, Baltimore, v. 24, p. 270-276, 1939.
- CHITARRA, A. B. Interferência da fisiologia na patologia pós-colheita. *In*: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, T.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (ed.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 85-116.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. Doenças. *In*: CORDEIRO, Z. J. M. (org.). **Banana produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000a. p. 106-117. (Frutas do Brasil,1).
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. Doenças da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 228, p. 12-16, 2005.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. Doenças fúngicas e bacterianas. *In*: CORDEIRO, Z. J. M. (org.). **Banana: fitossanidade**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000b. p. 36-65. (Frutas do Brasil, 8).
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; HADDAD, F. Doenças fúngicas e bacterianas. *In*: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E.P.; SEREJO, J. A. S. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 545-576.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MESQUITA, A. L. M. Manejo integrado das pragas, doenças e plantas daninhas. *In*: CORDEIRO, Z. J. M. (org.). **Banana: fitossanidade**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 15-20. (Frutas do Brasil, 8).
- COSTA, J. N. M. (ed.). **Sistema de produção para a cultura da banana no Estado de Rondônia**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia: Emater – RO, 2007. 41 p. (Embrapa Rondônia. Sistema de Produção, 29).

DANTAS, A. C. V. L.; ALMEIDA, W. A. B.; DANTAS, J. L. L.; ALVES, E. J. Estrutura da planta. *In*: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E.P.; SEREJO, J. A. S. (ed.). **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 29-44.

DANTAS, J. L. L.; KENNETH, S.; SOARES FILHO, W. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVA, S. O.; SOUZA, A. S. **Citogenética e melhoramento genético da bananeira (Musa spp.)**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1993. 62 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura: Documentos, 48).

DANTAS, J. L. L.; SILVA, S. O.; SOARES FILHO, W. S.; CARVALHO, P. C. L. Filogenia, história, evolução, distribuição geográfica e habitat. *In*: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E.P.; SEREJO, J. A. S. (ed.). **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 15-28.

DIAS, J. S. A. A cultura da bananeira. *In*: DIAS, J. S. A.; BARRETO, M. C. (ed.). **Aspectos agronômicos, fitopatológicos e socioeconômicos da sigatoka-negra na cultura da bananeira no Estado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2011. p. 18-21.

DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. M.; SILVA, S. O.; CORDEIRO, Z. J. M. Comportamento fitotécnico da bananeira 'Prata-Anã' e de seus híbridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 12, p. 1608-1615, 2009.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Produção Agrícola – Lavoura Permanente**. Rio de Janeiro, 2019.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The Fusarium laboratory manual**. 1. ed. Ames, USA: Blackwell Publishing, 2006. 388 p.

LIMA, M. B. Técnicas de colheita. *In*: BORGES, A. L.; MESQUITA, A. L. M. **Cultivo da bananeira para o agropolo Jaguaribe-Apodi, Ceará**. 2. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2014. p. 58. (Embrapa Agroindústria Tropical. Sistema de produção, 3). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1006146>>. Acesso em: 08 nov. 2019.

MATIELLO, R. R.; BARBIERI, R. L.; CARVALHO, F. I. F. Resistência das plantas a moléstias fúngicas. **Ciência Rural**, v. 17, n. 1, p. 161-168, 1997.

McKINNEY, H. H. Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, v. 26, p. 195-217, 1923.

MEDINA, V. M.; ALVES, E. J. Colheita e pós-colheita. *In*: CORDEIRO, Z. J. M. (org.). **Banana produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 121-130. (Frutas do Brasil,1).

OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, T.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. Patologia pós-colheita. *In*: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, T.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. H. (ed.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 19-44.

OLIVO, C. J.; PEREIRA, L. E. T.; CARVALHO, N. M.; VOGEL, F. F.; HEINZMANN, B. M.; NEVES, A. P. Uso da bananeira (*Musa* spp.) no controle de parasitas de animais domésticos: do empirismo à ciência. **Livestock Research for Rural Development**, v. 19, n. 11, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467p.

SILVA, C. F. B.; MICHEREFF, S. J.; ALBUQUERQUE, H. S.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, S. M. A.; DANTAS, S. A. F. Epidemiologia de enfermidades fúngicas de postcosecha em frutos de papaya. **Boletim Micológico**, v. 17, p. 1-7, 2002.

SILVA, J. R.; CORDEIRO, Z. J. M. Fitossanidade na exportação de banana. *In*: CORDEIRO, Z. J. M. (org.). **Banana: fitossanidade**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 9-14. (Frutas do Brasil, 8).

SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A.; BORGES, A. L. Cultivares. *In*: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 137-172.

SILVEIRA, N. S. S.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R.; TAVARES, L. A.; MAIA, L. C. Influência da temperatura, período de molhamento e concentração do inóculo de fungos na incidência de podridões pós-colheita em frutos de tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2001.

SOUZA, L. S.; BORGES, A. L.; SILVA, J. T. A.; Solo: manejo e conservação. *In*: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 277-330.

VILAS BOAS, E. V. B.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. Características da fruta. *In*: MATSUURA, F. C. A. U; FOLEGATTI, M. I. S. (ed.). **Banana: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. p. 15-19. (Frutas do Brasil, 16).