



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E  
BIOPROCESSOS**

**MARIA LÚCIA DA SILVA CORDEIRO**

**ATIVIDADE FUNGITÓXICA DE EXTRATOS VEGETAIS DE PLANTAS NATIVAS  
DO BIOMA CAATINGA SOBRE O FUNGO *Colletotrichum musae*, AGENTE  
CAUSAL DA ANTRACNOSE EM BANANA**

**SUMÉ  
2015**

**MARIA LÚCIA DA SILVA CORDEIRO**

**ATIVIDADE FUNGITÓXICA DE EXTRATOS VEGETAIS DE PLANTAS NATIVAS  
DO BIOMA CAATINGA SOBRE O FUNGO *Colletotrichum musae*, AGENTE  
CAUSAL DA ANTRACNOSE EM BANANA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título em Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

**Orientadora: Maria Zilderlania Alves**

**Co-orientador: Ranoel José de Sousa Gonçalves**

**SUMÉ  
2015**

C794a Cordeiro, Maria Lúcia da Silva.

Atividade fungitóxicas de extratos vegetais de plantas nativas do bioma caatinga sobre o fungo *Colletotrichum musae*, agente causal da antracnose em banana. / Maria Lúcia da Silva Cordeiro. - Sumé - PB: [s.n], 2015.

55 f.

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Maria Zilderlania Alves; Co-orientador: Dr. Ranoel José de Sousa Gonçalves.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

1. Banana - cultivo. 2. Fungos. 3. Caatinga - bioma. I. Título.

CDU: 561.28

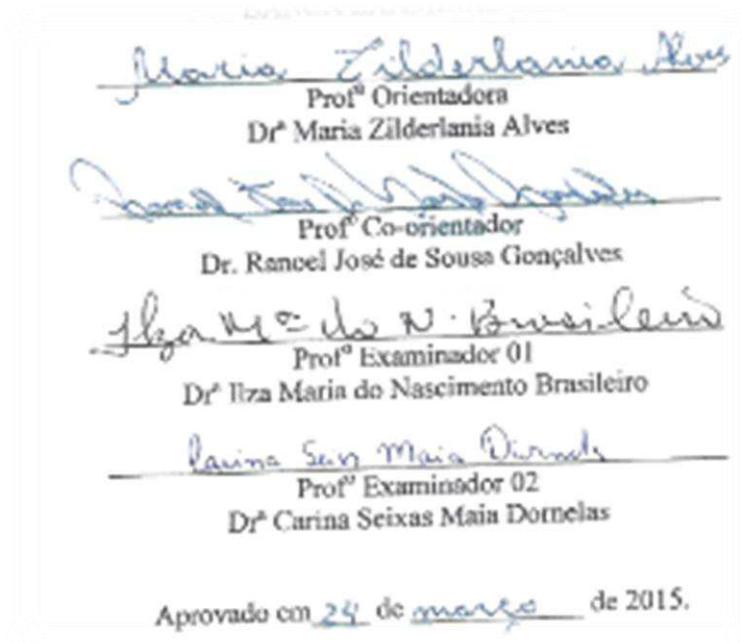
(043.3)

**MARIA LÚCIA DA SILVA CORDEIRO**

**ATIVIDADE FUNGITÓXICA DE EXTRATOS VEGETAIS DE PLANTAS NATIVAS  
DO BIOMA CAATINGA SOBRE O FUNGO *Colletotrichum musae*, AGENTE  
CAUSAL DA ANTRACNOSE EM BANANA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título em Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

**BANCA EXAMINADORA**



SUMÉ- PB

*Á Deus por iluminar meu caminho e pela  
possibilidade de realização de um sonho.*

*Ofereço*

*Aos meus pais, Maria Rita e Inácio e aos meus  
queridos irmãos Márcia, Marcos e Milton, pelo  
incentivo, confiança, apoio e amor incondicional.*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu grandioso Deus por me guiar e estar comigo em todos os momentos da minha vida, me dando força, fé e coragem para prosseguir diante das dificuldades e me aquietando o coração nos momentos de aflição.

À Universidade Federal de Campina Grande pelo curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

Aos meus orientadores, a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Zilderlania Alves e o Prof<sup>o</sup> Dr. Ranoel José de Sousa Gonçalves pela paciência, orientação, ensinamentos e tempo dedicado a este trabalho.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade de participar e pelas contribuições e sugestões feitas.

Aos professores pelos ensinamentos, contribuições e atenção dedicada.

Aos meus colegas pela irmandade, amizade e por compartilharem comigo tantos momentos de crescimento pessoal.

Ao amigo Ítalo Batista pela revisão de Língua Portuguesa em meu trabalho de conclusão de curso.

Aos colegas de pesquisa do Laboratório de Fitossanidade do Semiárido por toda ajuda e colaboração para o desenvolvimento deste trabalho: Rodolfo, Euclides e Silvia.

Agradeço as minhas queridas amigas Isabella Rocha e Carla Araújo, pela amizade, carinho, paciência e incondicional ajuda em todos os momentos e na condução dos experimentos.

Aos meus pais por todo carinho e compreensão, dedicados a mim e aos meus irmãos. Em especial a “mainha” (Maria Rita), por seu amor incondicional, sua dedicação e por ficar sempre ao meu lado me ajudando sempre que eu precisava.

Obrigada meus amados irmãos Milton, Márcia e Marcos Alberto (meu maior incentivador), pelo interesse, apoio e incondicional ajuda.

Ao meu namorado, Júnior, pelo carinho, compreensão, cumplicidade e pelas palavras de apoio em todos os momentos. Como também aos meus cunhados Alda e Juací e a minha querida sogra Aurina por toda atenção e carinho.

Aos meus familiares e amigos pelo carinho e incentivo para a realização dos meus objetivos e sonhos.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, desse sonho, meus sinceros agradecimentos!

*Agradeçam ao Senhor, porque ele é bom; o amor e a bondade de Deus não acabam nunca!*

*(Bíblia Sagrada)*

## RESUMO

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum musae*, destaca-se como uma das mais importantes doenças pós-colheita que acometem a banana, sendo responsável por consideráveis perdas na produção dessa cultura. Com objetivo de controlar esse patógeno, avaliou-se *in vitro* o efeito fungitóxico de plantas nativas do bioma Caatinga, na forma de extratos vegetais, bem como, o efeito das concentrações 25%, 50%, 75% e 100% destes extratos, sobre o crescimento micelial do fungo *Colletotrichum musae* agente causal da antracnose em banana. Os extratos hidroetanólicos de aroeira (*Astronium urundeuva* [Fr. All.] Engl.), angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*), alecrim-do-campo (*Lippia microphylla* Cham), e catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz] foram adicionados ao meio BDA (batata, dextrose e agar) nas concentrações de 25%, 50%, 75%, 100% e a testemunha continha apenas o meio de cultivo. As avaliações foram feitas pela média de duas medidas, diariamente opostas do diâmetro das colônias, às 48, 72, 96 e 120h após a instalação do experimento. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância onde as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Os resultados obtidos para os testes *in vitro* mostraram que o extrato de alecrim-do-campo, em todas as concentrações testadas, foi o mais efetivo, inibindo o crescimento do patógeno em 100 %. Em relação aos demais extratos, de modo geral, reduções significativas sobre o diâmetro das colônias fúngicas foram constatadas apenas quando se empregou a maior concentração em estudo. A efetividade da ação fungitóxica, *in vitro*, sobre o desenvolvimento de fungo *Colletotrichum musae* evidenciou que os compostos presentes nos extratos hidroetanólicos das espécies vegetais da Caatinga, apresentaram-se como potenciais no controle deste fitopatógeno.

**Palavras-Chave:** Fungos. Controle alternativo. Pós-colheita, Patógeno.

## ABSTRACT

Anthracnose, caused by the fungus *Colletotrichum musae*, stands out as one of the most important post-harvest diseases affecting bananas, accounting for considerable losses in the production of culture. In order to control this pathogen, the antifungal effect of native plants from the Caatinga biome in the form of plant extracts was evaluated *In vitro*, as well as the effects of the concentrations 25%, 50%, 75% and 100% of these extracts on mycelial growth of the fungus *Colletotrichum musae* which causes anthracnose in banana. The hydroethanolic extracts of mastic (*Astronium urundeuva* [Fr. All.] Engl.), Mimosa (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*), Rosemary-of-field (*Lippia microphylla* Cham), and catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz], were added to the PDA (potato dextrose agar) at concentrations of 25%, 50%, 75%, 100% and the control contained only culture medium. The evaluations were made by mean of two measurements, daily opposite to the diameter of the colonies at 48, 72, 96 and 120 h after the beginning of the experiment. The experiment was a completely randomized design with four replications. The data were submitted to analysis of variance where the means were compared by Scott-Knott test at 5% probability. The results for *In vitro* tests showed that the field-of-rosemary extract, at all concentrations tested, was the most effective inhibiting pathogen growth by 100%. With respect to other extracts in general, significant reductions in the diameter of the fungal colonies were observed only when it was used the highest concentration studied. The effectiveness of the fungitoxic action, *In vitro*, on the development of fungus *Colletotrichum musae* showed that the compounds present in hydroethanolic extracts of the plant species of the Caatinga, presented themselves as potential control for this pathogen.

**Keywords:** Fungus. Alternative control. Post-harvest. Pathogen.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bananas com sintomas da antracnose.....	19
Figura 2 - Obtenção dos extratos hidroetanólicos de plantas nativas da Caatinga.....	32
Figura 3 - Teste “ <i>in vitro</i> ” dos extratos vegetais de espécies da Caatinga (A) e crescimento micelial do fungo <i>Colletotrichum musae</i> (B).....	33
Figura 4 - Efeito <i>in vitro</i> dos extratos de aroeira, catingueira, angico e alecrim-do-campo, nas concentrações 25 %, 50 %, 75 % e 100 %, sobre o crescimento micelial de <i>Colletotrichum musae</i> , mensurado às 48, 72, 96 e 120 horas.....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGROFIT	Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários
cv.	Cultivar
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
sp.	Espécie
UV	radiação ultravioleta

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da análise de variância com respectivos níveis de significância, valores médios e coeficientes de variação da variável diâmetro médio da colônia, mensurados às 48h, 72h, 96h e 120h.....	35
Tabela 2 - Diâmetro médio da colônia do fungo <i>Colletotrichum musae</i> quando submetidos a extratos de 4 espécies vegetais da caatinga sobre 4 diferentes concentrações, mensurados às 48 Horas, 72 Horas, 96 Horas e às 120 Horas.....	36

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1 Características Gerais da Cultura da Banana .....	15
2.2 Importância Socioeconômica.....	16
2.3 Perdas Pós-colheita em Banana .....	17
2.4.1 Antracnose em banana .....	19
2.4.2 Características do gênero <i>Colletotrichum</i> .....	20
2.4.3 Controle na pós-colheita.....	21
2.5 Extratos vegetais no controle de fitopatógenos .....	22
2.6 Potencial de espécies vegetais nativas da Caatinga .....	23
2.6.1 Aroeira ( <i>Astronium urundeuva</i> [Fr. All.] Engl.) .....	24
2.6.2 Alecrim-do-campo ( <i>Lippia microphylla</i> Cham.) .....	26
2.6.3 Catingueira [ <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz] .....	27
2.6.4 Angico ( <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> ).....	29
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
3.1 Coleta das Espécies Vegetais .....	31
3.2 Obtenção dos Extratos Hidroetanólicos.....	31
3.3 Obtenção do Isolado de <i>Colletotrichum musae</i> .....	32
3.4 Atividade fungitóxica de extratos ao crescimento micelial de <i>C. musae</i> .....	32
3.4.1 Instalação do ensaio .....	32
3.4.2 Avaliação.....	33

3.4.3 Análise Estatística.....	33
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>5 CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa sp.*), é explorada na maioria dos países tropicais, estando entre os frutos mais consumidos. Atualmente a produção mundial alcançou no ano de 2013, cerca de 106,5 milhões de toneladas (FAO, 2013). O Brasil, quinto maior produtor mundial da fruta, destaca-se com uma produção de 7.303.967 toneladas de frutos ao ano, possuindo a maior área plantada do total mundial (IBGE, 2013). Esta fruta é parte integrante da alimentação da população, graças às suas satisfatórias características de sabor, aroma e aos elevados valores nutricionais; uma vez que é rica em vitaminas A e C, além de fibras e potássio (SENA, 2011) como também possui um baixo custo.

Esta cultura representa uma das principais frutas brasileiras com potencial para exportação. No entanto, embora esteja entre os maiores produtores mundiais de banana, a participação do Brasil no mercado internacional ainda é pouco expressiva, parte disso devido à ocorrência de doenças pós-colheita, as mesmas sempre foram motivos de grandes preocupações por serem responsáveis por consideráveis danos da produção, sendo os fungos causadores da maioria das doenças que afetam a fruta.

Entre as doenças fúngicas pós-colheita as quais a banana está sujeita, a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum musae*, destaca-se como uma das principais. Esta doença compromete a qualidade dos frutos, uma vez que o estabelecimento do patógeno causador provoca o escurecimento e necrose do tecido, tornando-os imprestáveis para o consumo (CORDEIRO et al., 2005). Portanto, a antracnose é responsável por relevantes perdas na produção dessa cultura, implicando em redução de lucros para o produtor e aumento de preços para o consumidor, afetando diretamente sua viabilidade econômica.

Para o controle da antracnose o método mais utilizado é o químico, que consiste na imersão ou pulverização dos frutos com fungicidas. Entretanto, sabe-se que o uso intensivo desses agentes químicos tem causado graves impactos ao ambiente e à saúde humana. Assim sendo, a pesquisa fitopatológica vem atualmente se intensificando eficientemente em busca de formas alternativas que controlem a antracnose, visando assim uma minimização dos efeitos resultantes do uso de produtos químicos e a redução das perdas causadas pelo ataque do patógeno aos frutos.

Entre os produtos alternativos, com potencial para aplicação no controle de fungos fitopatogênicos, estão os compostos obtidos a partir de plantas devido à grande variedade de metabólitos primários e secundários biologicamente ativos produzidos por elas (ROZWALKA et al., 2008). Assim, a exploração de suas atividades biológicas é essencial

para a identificação de agentes mais eficientes no controle desta doença, sendo os extratos vegetais uma rica fonte desses compostos.

De acordo com Barros et al. (2012), avaliar o potencial antimicrobiano de compostos produzidos por vegetais que apresentam propriedades medicinais, é uma das estratégias para obtenção das moléculas base de fungicidas. Sabendo-se que a síntese de metabólitos secundários antioxidantes das plantas do bioma Caatinga é significativamente elevada devido ao índice de radiação (MORAIS et al., 2006), extratos vegetais de plantas da Caatinga podem constituir uma alternativa sustentável, viável e acessível para o tratamento da antracnose, controlando de forma promissora seu agente causador.

Portanto o presente trabalho objetivou avaliar *in vitro* o efeito fungitóxico de plantas nativas do bioma Caatinga, na forma de extratos vegetais, bem como, o efeito das concentrações 25%, 50%, 75% e 100% destes extratos, sobre o crescimento micelial do fungo *Colletotricum musae* agente causal da antracnose em banana.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características Gerais da Cultura da Banana

A banana (*Musasp.*) tem sua origem no Continente Asiático e, atualmente, é cultivada em grande parte dos países tropicais (CASTELAN, 2010). Apesar do centro de origem da maior parte do germoplasma da banana estar localizado na Ásia, ocorrem centros secundários na África Oriental, em algumas Ilhas do Pacífico e uma considerável diversidade genética na África Ocidental, regiões com clima tropical quente e úmido (SHEPHERD, 1984).

A bananeira produtora de frutos comestíveis é uma monocotiledônea da classe *Liliopsida*, subclasse *Liliidae*, super ordem *Lilinae*, ordem *Zingiberales* (*Scitamineae*), família *Musaceae*, subfamília *Musoideae*, gênero *Musa*, seção *Eumusa*. O gênero *Musa* é constituído por quatro séries ou seções: *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* e *Musa*. Esta última contém a grande maioria das bananas comestíveis, derivadas de espécies selvagens (SILVA et al., 2002).

Assim como todas as plantas, a bananeira tem um ciclo de vida definido que se inicia com a formação do rebento e seu aparecimento em nível do solo. Com seu crescimento ocorre a formação da planta, que irá produzir um cacho cujos frutos se desenvolvem, amadurecem e caem, verificando-se, em seguida, o secamento de todas as suas folhas, culminando com sua morte (COSTA e SCARPARE FILHO, 2002). É considerado como um vegetal herbáceo completo, pois apresenta caule (rizoma), raiz, folhas, flores, frutos e sementes e, perene, uma vez que novos perfilhos nascem da base da planta-mãe (BORGES et al., 2000).

Entre espécies cultivadas e selvagens, são quase mil tipos de bananas espalhadas pelo mundo, todas identificadas pelo nome científico *Musa*. Existem cerca de 180 variedades de bananas no globo terrestre, sendo que no Brasil frutificam por volta de 35 variedades, distribuídas em bananeiras ornamentais, industriais e comestíveis (FAO, 2014). As variedades de banana presentes no mercado diferem com relação ao uso feito das mesmas bem como às características do seu cultivo. No mercado brasileiro, as cultivares mais importantes são Cavendish, Prata, Maçã e Ouro; além das variedades Prata-Anã, Pacovan, Branca e da Terra, também encontradas frequentemente (SEBRAE, 2008). As cultivares pertencentes ao grupo Prata ocupam aproximadamente 60% da área cultivada com banana no país, sendo esta variedade predominante no Nordeste e Centro-Oeste (OLIVEIRA et al., 1999).

## 2.2 Importância Socioeconômica

Dentre as atividades agrícolas disponíveis, a fruticultura apresenta um papel relevante no agronegócio nacional, visto que está presente em todos os estados brasileiros e, como atividade econômica, envolve mais de cinco milhões de pessoas que trabalham de forma direta e indireta no setor, salientando-se dessa forma sua importância no caráter econômico-social. O país é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com colheita em torno de 40 milhões de toneladas ao ano, mas participa com apenas 2% do comércio global do setor, o que demonstra o forte consumo interno (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2010).

Com uma produção de 106,5 milhões de toneladas, em 2013, o cultivo da banana evidencia-se no cenário da fruticultura mundial, sendo desenvolvido em aproximadamente 115 países (FAO, 2013). A atividade está presente em todos os Continentes, sendo que o Asiático contribui com 58%, o Americano, com 27% (América do Sul, com 19% e a América Central, com 8%) e o Africano, com 13% do volume produzido. Atualmente, no *ranking* mundial, a Índia é responsável por uma produção de 26,21 milhões de toneladas, seguida pelas Filipinas, com 9,01 milhões de toneladas; China, com 8,20 milhões de toneladas; Equador com 7,03 milhões de toneladas e o Brasil, com uma produção anual de 7,19 milhões de toneladas (SILVA, 2011).

O fruto é considerado, tanto no que se refere à produção quanto à comercialização, um dos mais importantes do mundo por apresentar além do sabor, vários atrativos nutricionais de estímulo ao seu consumo, sendo rico em vitaminas A e C, além de fibras e potássio (SENA, 2011), este movimento no mercado internacional, valores consideráveis a cada ano. De acordo com a FAO (2014), as importações e exportações mundiais de banana atingiram cerca de 16 mil toneladas nos anos 2011 e 2012, alcançando em 2013, 17 mil toneladas. Para Manica (1997), o grande volume de banana comercializada nos mercados mundiais pode ser explicado por vários fatores, entre os quais se destacam a possibilidade de produção continuada durante todo o ano, o elevado rendimento por hectare e ciclo reduzido da cultura, a facilidade de manejo e armazenamento da fruta verde e, a simplicidade e rapidez de amadurecimento.

Na fruticultura brasileira, a banana é uma das frutas com importância crescente, tanto no mercado interno como no internacional, destacando-se como a mais disseminada pelo território nacional. O país possui a maior área plantada do total mundial (12,1%), alcançando, em 2013, uma produção de 7.303.967 toneladas, segundo dados do IBGE.

No Nordeste brasileiro, a fruticultura vem se configurando como uma atividade de elevada potencialidade econômica. O cultivo da banana encontra no mercado interno uma

demanda cada vez mais favorável à ampliação do seu cultivo, uma vez que representa 37 % do volume total produzido no Brasil sendo, portanto, considerada como a maior região brasileira produtora de banana (IBGE, 2014). Nesta Região, os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte aparecem como os principais produtores (RIBEIRO et al., 2010).

Na Paraíba, a cultura da bananeira detém 85,3% de toda a área cultivada com frutíferas, apresentando uma área cultivada de 18.714 hectares, área colhida de 17.978 ha, com uma produção de 221.118 toneladas e rendimento médio de 12.299 kg/ha. A bananeira é cultivada em o todo seu território, abrangendo as Mesorregiões da Mata Paraibana, Agreste Paraibano, Borborema e Sertão Paraibano (RIBEIRO et al., 2010). O Estado destaca-se como o quarto produtor da região Nordeste, contribuindo com 9,8% da produção regional e, 3,8% da produção nacional. As cultivares mais difundidas são as do tipo Pacovan e Prata que juntas ocupam 95% da área cultivada, embora também se cultive os tipos Cavendish, Terra e Maçã (ALVES et al., 2004).

A cultura da banana atua como fonte de renda para diversas famílias de agricultores por meio da geração de postos de trabalho no campo e na cidade, contribuindo dessa forma para o desenvolvimento das regiões comprometidas com sua produção (FIORAVANÇO, 2003) e sendo responsável por mais de 500 mil empregos diretos (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2009).

No país é cultivada por grandes, médios e pequenos produtores, onde 60% da produção é proveniente da agricultura familiar (EMBRAPA, 2014). Seu cultivo em pequenas propriedades possibilita renda, emprego e desenvolvimento rural, através de várias atividades agrícolas no âmbito da agricultura familiar, sendo desta forma, de fundamental importância para subsistência e permanência de inúmeros produtores nordestinos no campo.

### **2.3 Perdas Pós-Colheita em Banana**

O período pós-colheita, ainda que muitas vezes não receba devida importância, é um dos mais críticos dentro do processo de produção e comercialização, visto que abrange a qualidade e a capacidade de conservação da fruta desde a colheita até o seu consumo (LUCENA et al., 2004). Segundo Camargo (2002), as perdas pós-colheita ocorrem em qualquer etapa do processo, tendo início na colheita e depois dela, durante a distribuição e, finalmente, quando o consumidor compra e utiliza o produto. As mesmas podem ocorrer em número expressivo e representam gasto de recursos utilizados na produção, que possuem

grande valor, como água e energia. Além disso, produzir alimentos que não são consumidos leva a emissões desnecessárias de dióxido de carbono, e a perda do valor econômico dos alimentos produzidos (FAO, 2011).

Embora o Brasil seja um dos maiores produtores de banana do mundo, no que se refere à qualidade do fruto, o grande problema da banicultura brasileira, está no manejo do produto a partir da colheita. Nessa fase ocorrem vários danos que prejudicam a aparência do produto, fazendo com que uma quantidade de banana deixe de ser comercializada ou consumida (Borges, 2011).

Os danos pós-colheita em bananas podem ocorrer devido a inúmeros fatores. Pessoa e Oliveira (2006), afirmam que as principais perdas em pós-colheita são decorrentes de inúmeros fatores como físicos, fisiológicos e microbiológicos. Estes autores, além disso, acrescentam que dentre as perdas microbiológicas, os fungos são responsáveis pela maior parte das doenças que afetam essa fruta na pós-colheita.

A bananeira é normalmente afetada em todo seu ciclo vegetativo e produtivo, nas suas diversas partes (raiz, pseudocaule, folha e fruto), por um grande número de doenças causadas por diversas espécies de fungos (CORDEIRO; KIMATI, 1997). De acordo com Ferrari et al. (2012), o período entre colheita e o consumo das frutas frescas é altamente favorável ao ataque de fungos. Alta umidade e temperatura, bem como condições inadequadas de transporte, armazenamento e manuseio, podem danificar a casca, propiciando a penetração de fungos e o desenvolvimento de podridões.

Entre as várias doenças causadas por fungos que podem ocorrer nesta fase destacam-se a antracnose, a podridão-da-coroa, a podridão-de-charuto e a podridão-por-*Lasiodiplodia* (PESSOA e OLIVEIRA, 2006). Chillet et al. (2006), consideram a antracnose e a podridão-da-coroa como os principais problemas pós-colheita que reduzem a qualidade da banana, especialmente para a exportação. Em Corroboração, Moraes et al. (2006), alegam que a antracnose e a podridão da coroa são as principais doenças que ocorrem em pós-colheita de bananas e um dos principais fatores que afetam a qualidade dos frutos.

#### **2.4.1 Antracnose em banana**

A antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum musae*, evidencia-se como a doença pós-colheita mais importante em todas as regiões produtoras de banana (AGUIAR, 2011),

uma vez que o fungo causador desta doença prejudica sua comercialização e o consumo *in natura*, podendo ocasionar danos de até 40% da produção (PESSOA et al., 2007) .

A doença ocorre principalmente na fase de amadurecimento do fruto, no entanto a infecção tem início ainda no campo, onde os conídios de *Colletotrichum musae*, dispersos no ar, infectam os frutos (PINHO et al., 2010). Em plantações comerciais, o patógeno infecta o fruto durante o primeiro mês após a emergência floral (CHILLET et al., 2006), quando o patógeno desenvolve uma infecção latente no fruto sem injúrias. Para Moraes et al. (2006), o modo de infecção latente, causada por *C. musae*, parece favorecer primeiramente a colonização interna dos tecidos e posteriormente a ação dos fungos oportunistas que determinam as podridões nos frutos e na coroa.

O sintoma típico da doença é caracterizado pela formação de lesões escuras deprimidas (Figura 1). Sob condições de alta umidade, as mesmas cobrem-se de frutificação rosada, que são os acérvulos do patógeno. À medida que o fruto vai amadurecendo, lesões aumentam de tamanho e podem coalescer, formando grandes áreas necróticas deprimidas (CORDEIRO, 2000).

**Figura 1.** Bananas com sintomas da antracnose. Fonte: o autor



As lesões originam-se de duas diferentes formas: a partir de infecções que ocorrem em frutos verdes, permanecendo latentes até o amadurecimento e a partir de infecções ocorridas em pós-colheita, sendo estas decorrentes de ferimentos na superfície dos frutos, tendo como resultado lesões não latentes. Os taninos, que só estão presentes nos frutos verdes, podem ser responsáveis pela quiescência do patógeno (CORDEIRO et al., 2005).

Conforme Cordeiro (2000), geralmente, a polpa não é afetada, exceto quando exposta a temperaturas elevadas, ou quando os frutos se encontram em um estágio de maturação adiantado. No entanto, mesmo que a polpa não seja atingida, os frutos acometidos por essa doença têm seu amadurecimento acelerado e tornam-se frutos com sintomas inviáveis para a exportação (DEL PONTE, 2014), visto que não atendem às exigências dos mercados importadores.

#### **2.4.2 Características do gênero *Colletotrichum***

Os fungos filamentosos do gênero *Colletotrichum* são importantes fitopatógenos, amplamente disseminados principalmente em regiões tropicais e subtropicais, podendo infectar as fruteiras na época de floração, por aberturas naturais e frutos em formação e maduros, diretamente ou pelos ferimentos (FERRARI et al., 2012). As espécies de *Colletotrichum* são conhecidas como agentes causais de doenças comumente denominadas antracnoses. Bastante comuns no Brasil, com ocorrência em uma ampla gama de plantas hospedeiras, cita-se *C. musae* e *C. gloeosporioides* como responsáveis por causar a antracnose na maioria das plantas frutíferas tropicais. Comum em caju, abacate, banana, citros, manga, mamão, dentre outros (KIMATI e GALLI, 1980; FREIRE et al, 2001).

De acordo com Serra et al. (2008), o gênero *Colletotrichum* envolve espécies causadoras de doenças de expressão econômica em leguminosas, cereais, hortaliças e culturas perenes, incluindo várias frutíferas. No Brasil, *Colletotrichum* sp. foi encontrado em 154 hospedeiros, causando doenças como antracnose, mancha foliar, sarna e podridão dos frutos (SOUSA, 2010).

As características morfológicas que identificam o gênero *Colletotrichum* mostram colônias de aspectos acinzentadas a salmão. Seu micélio é hialino, septado, pode formar juntamente ao tecido de seu hospedeiro uma estrutura denominada de acérvulo. Possui conidióforo curto e agrupado, podendo ser separado por setas escuras e septadas juntamente a estrutura acervular. Seus conídios possuem formato cilíndrico, são unicelulares, de parede fina e delgada, e em seu interior apresentam elementos denominados de gúttulas (SOUSA, 2010).

A disseminação deste patógeno de uma planta para outra pode ocorrer por intermédio de diversos agentes do ambiente aéreo. Segundo Couto e Menezes (2004), a disseminação dos conídios de *C. musae* ocorre por meio do vento e insetos. “As sementes infectadas também podem disseminar o patógeno de uma área para outra e, quando semeadas, poderão transmiti-

lo para plântulas, induzindo sintomas de *damping-off* de pré e pós-emergência” (MENEZES, 2006, p.173).

Diversos fatores influenciam diretamente na germinação e esporulação dos conídios de *C. musae*, como o pH, a luminosidade, temperatura e umidade (OLIVEIRA, 2009). Condições de alta temperatura e umidade favorecem o patógeno, pois, a infecção é favorecida quando as frutas são submetidas a um período de molhamento de 36 horas associado às temperaturas em torno de 25 e 30 °C (PESSOA et al., 2007). Segundo Goos e Tschirsch (1962 apud FERNANDES, 2011, p.12), além do pH 6,0, considerado ótimo para a germinação de conídios de *C. musae*, a luminosidade, associada ao período de exposição, também exercem influência na taxa de germinação de conídios, cujo máximo foi obtido em 8 h, sendo a umidade relativa de 98-100% relevante nesse processo fisiológico.

#### **2.4.3 Controle na pós-colheita**

As medidas de controle da antracnose devem ser iniciadas ainda no campo, onde as infecções normalmente ocorrem nos estádios após a floração, durante o desenvolvimento dos frutos, ou ainda por aberturas naturais e ferimentos causados durante a colheita e no manuseio durante o transporte e armazenamento. Deve se proceder com a eliminação de folhas velhas, brácteas e restos florais, que são locais onde o fungo se mantém no campo, atuando como repositório do patógeno. Recomenda-se ainda, realizar a cobertura do cacho com saco de polietileno perfurado, preferencialmente antes da abertura das pencas; executar a limpeza e desinfecção dos tanques de despencamento e lavagem após o uso; promover a renovação periódica da água dos tanques, para evitar a lavagem dos frutos em altas concentrações de inóculo (CORDEIRO et al., 2005).

Em pós-colheita, a intervenção mais utilizada para controle da antracnose consiste na aplicação de fungicidas químicos por meio de pulverizações ou imersões dos frutos, sendo tiabendazol e imazalil os únicos liberados para uso nesta cultura em pós-colheita (AGROFIT, 2014).

De acordo com Marangoni et al. (2012) o controle químico possui elevadas vantagens, devido sua eficácia e facilidade de uso e obtenção. No entanto, embora o uso racional desses fungicidas gere a curto prazo um efeito positivo para o produtor, sua utilização em longo prazo leva ao surgimento de fitopatógenos resistentes às substâncias químicas utilizadas, além de trazer como consequência danos à saúde humana e ao meio ambiente, por meio da acumulação de resíduos tóxicos em alimentos e a contaminação da água e do solo devido à

poluição causada pelos resquícios desses agentes (PERES et al., 2009; CORRÊA e SALGADO, 2011).

Diante dos efeitos indesejáveis dos agrotóxicos e do aumento do interesse da sociedade pela implantação de práticas sustentáveis na agricultura, é crescente a necessidade por métodos alternativos para o controle de pragas e doenças, visando a redução da utilização de agentes químicos empregados na agricultura, bem como a dependência aos agrotóxicos. Assim, o controle da população de fungos e outros micro-organismos, através do emprego de óleos, bálsamos e extratos vegetais, tem tido um considerável implemento nos últimos anos (DAVID et al., 2006).

## **2.5 Extratos Vegetais no Controle de Fitopatógenos**

Entre os produtos alternativos, com potencial para aplicação no controle de fitopatógenos, estão os compostos obtidos a partir de plantas. Sua utilização na investigação de novos agentes de controle é justificável devido à grande variedade de metabólitos primários e secundários (alcaloides, flavonoides, taninos, óleos essenciais e heterosídeos) biologicamente ativos com atividade fungicida, inseticida, citotóxica, antiviral, tranquilizante, analgésica, entre outros (ROZWALKA et al., 2008). Para Farias (2004), o uso de produtos obtidos a partir de vegetais no manejo de micro-organismos fitopatogênicos conduz a uma agricultura não completamente livre de agrotóxicos, mas bem menos dependente dessa prática.

A exploração de compostos bioativos extraídos de plantas, na forma de extratos buscando explorar suas propriedades fungitóxicas constitui-se atualmente, uma das alternativas pesquisadas de controle para a antracnose, visto que extratos e óleos essenciais de plantas mostraram-se eficientes no controle do crescimento de uma ampla variedade de micro-organismos, incluindo fungos filamentosos, leveduras e bactérias (ANGÉLICO, 2011).

Extratos vegetais são misturas complexas, que possuem vários compostos orgânicos aromáticos, como monoterpenos, sesquiterpenos e flavonóides, podendo ser obtidos a partir de raízes, folhas, frutos etc (BAKKALI et al., 2008). Os vários componentes presentes nesses extratos e óleos vegetais pode atuar de forma sinérgica e apresentar vasta atuação fungicida ou fungistática (SILVA, 2001), como observado em testes *in vitro*. Segundo Fontenelle et al. (2007), os principais constituintes de óleos essenciais extraídos de plantas que exercem atividade antifúngica importante são compostos fenólicos como o timol, carvacrol ou eugenol de comprovada atividade antimicrobiana.

Na literatura tem-se verificado o registro da eficiência de extratos vegetais, obtidos de diversas espécies botânicas no controle de fitopatógenos. No que se refere ao controle do fungo *Colletotrichum musae*, vários estudos comprovam a eficiência de extratos e óleos essenciais de plantas, como é o caso do cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus*), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* cham.) (OLIVEIRA, 2009), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) (PEREIRA et al.,2007), alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e pimenta (*Capsicum frutescens*) (FERNANDES, 2011), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) (CELOTO et al., 2011), pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.) (BASTOS e ALBUQUERQUE, 2004), nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e alho (*Allium sativum*) (NEGREIROS et al., 2013), tomilho (*Thymus vulgaris*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*) erva-doce (*Pimpinella anisum*) manjerição (*Ocimum basilicum*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e orégano (*Origanum vulgare*) (BORGES, 2011) , na inibição do desenvolvimento deste patógeno causador da antracnose.

Considera-se ainda que a variedade de substâncias existentes nas plantas poderiam ser utilizadas de forma direta pelo produtor, por meio do cultivo da planta possuidora dos compostos bioativos, preparo e aplicação direta do extrato nas culturas comerciais (CELOTO et al., 2008). No entanto, é importante ressaltar que, embora a utilização de extratos vegetais no controle de doenças apresente diversas vantagens, ainda existem limitações para o incremento de sua utilização, visto que, a eficiência dos extratos no controle de doenças de plantas depende, muitas vezes, do período de coleta da planta, das condições de armazenamento, do tipo de patógeno a ser controlado e dos processos tecnológicos utilizados na obtenção e manipulação do extrato (SILVA et al., 2007).

## **2.6 Potencial de Espécies Vegetais Nativas da Caatinga**

A atividade antimicrobiana de extratos e óleos essenciais de plantas nativas tem sido estudada em muitos países que possuem uma flora diversificada e uma rica tradição na utilização de plantas medicinais tais como o Brasil, Cuba, Índia e México (DUARTE, 2006). No Nordeste brasileiro, onde está localizada a maior parte da região semiárida, encontra-se a vegetação da caatinga que abrange 800.000 km<sup>2</sup> e cerca de 10 % do território brasileiro (LEAL et al., 2003), com plantas adaptadas, fisiologicamente, às condições de deficiência hídrica (TROVÃO et al., 2007).

A flora da caatinga é bastante utilizada pela população local na medicina caseira para os mais diversos fins, com plantas típicas da região que já possuem suas ações bem definidas

no conhecimento popular (SANTOS, 2010). Segundo Barros et al. (2012), avaliar o potencial antimicrobiano de compostos produzidos por vegetais que apresentam propriedades medicinais, constitui-se como uma das estratégias para obtenção de compostos destinados ao controle de fitopatógenos. Devido ao índice de radiação, a síntese de metabólitos secundários antioxidantes das plantas da Caatinga é, significativamente, aumentada pela radiação UV, (MORAIS et al, 2006), compostos estes de comprovada atividade antimicrobiana.

Apesar da sua grande diversidade cultural e biológica, poucos estudos etnobotânicos e farmacológicos são realizados no bioma Caatinga (ALBUQUERQUE et al., 2007). Sendo assim, constituem-se um desafio os estudos destas espécies endêmicas, tendo em vista a exploração sustentável e à conservação das plantas do bioma Caatinga. Diante do potencial botânico deste bioma e da necessidade de se encontrar novos compostos para o controle de agentes patogênicos, extratos de plantas da Caatinga podem constituir uma alternativa promissora para controle do fungo *Colletotrichum musae*.

### **2.6.1 Aroeira (*Astronium urundeuva* [Fr. All.] Engl.)**

A espécie *Astronium urundeuva* [Fr. All.] Engl., popularmente conhecida como aroeira-preta ou aroeira-do-sertão, trata-se de uma espécie arbórea, nativa da região semi-árida do Nordeste brasileiro, de relevante valor socioeconômico, com potencial medicinal, madeireiro e energético nas indústrias e nas propriedades rurais (MEDEIROS et al., 2000). A distribuição desta planta se limita a América do Sul, nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (GAINO et al., 2010).

A ampla utilização de espécies do gênero *Astronium* na medicina popular, a sua distribuição por todo o país e incipiência de dados químicos aprofundados justificam os estudos fitoquímicos deste importante gênero botânico. Dentre cerca de 35 espécies que compõem este gênero, a espécie *Astronium urundeuva* foi a mais estudada (SOUZA, 2012).

A espécie apresenta grande uso farmacológico. Na medicina tradicional nordestina, é conhecida pela utilização do extrato aquoso do caule sob a forma de semicúpio (“banho-de-assento”) após o parto (FERNANDES, 2011). Além disso, possui propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes, sendo indicada também no tratamento de gastrites, úlceras gástricas, cervicites, vaginites, hemorroidas (LORENZI, 2008).

Segundo Cunha et al. (2009), a aroeira (*A. urundeuva*) apresenta como principais constituintes fitoquímicos óleos essenciais, taninos hidrolisáveis e condensados, considerados

os principais responsáveis pelas atividades terapêuticas apresentadas. Em corroboração, Monteiro et al. (2006) afirma que, os principais componentes químicos encontrados na aroeira (*A. urundeuva*) são os taninos.

Jandú et al. (2013), realizaram o estudo da atividade antioxidante, antimicrobiana e citotóxica do extrato metanólico do caule de *A. urundeuva*. O extrato apresentou atividade contra todos os micro-organismos testados (*Aspergillus niger*, *Bacillus subtilis*, *C. albicans*, *Enterococcus faecalis*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Micrococcus luteus* e *S. aureus*), e foi capaz de potencializar o efeito da eritromicina contra algumas estirpes de *S. aureus* clinicamente isoladas. Além da atividade antimicrobiana, o extrato de *A. urundeuva* apresentou atividade antioxidante.

Em um recente trabalho, Costa et al. (2010), testaram a atividade antimicrobiana dos extratos etanólicos da aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi), aroeira-do-sertão (*Astronium urundeuva* [Fr. All.] Engl.), ameixa-do-mato (*Ximenia americana* L.), quixabeira (*Syderoxylum obtusifolium* [Roem et Schult.]) e do hipoclorito de sódio (NaOCl a 2,5%), contra o *Enterococcus faecalis*. Os autores observaram que todos os extratos vegetais analisados apresentaram atividade antimicrobiana contra o *Enterococcus faecalis*. Entretanto, o estudo mostrou que a aroeira-do-sertão e a aroeira-da-praia apresentaram halos de inibição contra o *Enterococcus faecalis* superiores aos demais extratos vegetais testados, em todas as concentrações.

Pinho et al. (2012), avaliaram a atividade antimicrobiana de diferentes concentrações de extratos hidroalcoólicos das folhas de alecrim-pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi, contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. O estudo mostrou que os extratos não apresentaram atividade sobre *E. coli*. No entanto, os extratos de aroeira ( $\geq 200 \text{mg mL}^{-1}$ ), barbatimão ( $\geq 300 \text{mg mL}^{-1}$ ) e erva-baleeira ( $\geq 400 \text{mg mL}^{-1}$ ) inibiram o crescimento de *S. Aureus*.

Alves et al. (2009) testaram *in vitro* a atividade antimicrobiana, antifúngica e antiaderente da aroeira, sobre micro-organismos do biofilme dental e candidose oral. Observou-se que o extrato da aroeira apresentou atividade antifúngica sobre as cepas de *Candida albicans*, *Candida tropicalis* e *Candida krusei*, sendo o *Lactobacillus casei* o mais sensível ao extrato hidroalcoólico da planta.

### 2.6.2 Alecrim-do-campo (*Lippia microphylla* Cham.)

O gênero *Lippia*, pertencente à família Verbenaceae, em sua maior parte está concentrado no Brasil, México, Paraguai e Argentina, com poucas espécies endêmicas na África (SAMPAIO, 2009). Este gênero compreende cerca de 200 espécies de ervas, arbustos e pequenas árvores (XAVIER, 2011). Destas espécies, aproximadamente 120 encontram-se no Brasil, difundidas no cerrado e na Caatinga, onde se sobressaem por seu aspecto chamativo no período da floração e aroma forte, geralmente agradável (GOMES; NOGUEIRA e MORAES, 2011).

As plantas que compõem este gênero têm sido objeto de diversos estudos no Brasil e no mundo, pois muitas delas são bastante utilizadas na medicina popular com muitas finalidades, o que despertou o interesse da comunidade científica em elucidar seus efeitos (TEÓFILO, 2012). De acordo com Gomes, Nogueira e Moraes (2011), inúmeras espécies de *Lippia* são usadas na medicina popular para o tratamento de resfriados, gripes, bronquites e tosse. A utilização popular de várias delas se dá por suas propriedades analgésica, anti-inflamatória, antipirética, sedativa, antifúngica, anti-hipertensiva, diurética, larvicida, antimicrobiana, antiviral, moluscicida, antimalárica, antiespasmódica, anticonvulsivante e estimulante, já conhecidas da população (MONTEIRO et al., 2006; SILVA et al., 2010; XAVIER, 2011).

A espécie *Lippia microphylla* Cham., popularmente conhecida como alecrim-do-campo, alecrim-de-tabuleiro e alecrim-do-mato, é uma espécie medicinal nativa do semiárido do nordeste brasileiro que possui elevado potencial de uso pela indústria farmacêutica (SILVA, 2012). Na medicina popular esta espécie é utilizada como anti-séptico e para o tratamento de distúrbios gastrointestinais e respiratórios, incluindo gripes, resfriados, tosse e infecções (PASCUAL et al., 2001; AGRA et al., 2008).

Na forma de extrato e óleo essencial, o alecrim-do-campo, segundo relatos de pesquisadores (Oliveira et al., 2007; Rodrigues et al., 2011) apresenta alta eficiência contra patógenos fúngicos e bacterianos; este efeito é atribuído ao cineol, carvacrol e timol, principais constituintes monoterpênicos desta espécie, responsáveis por sua ação antimicrobiana.

Xavier (2011), investigou a atividade antitumoral e a toxicidade do óleo essencial das folhas de *L. microphylla*, através de ensaios *in vitro* e *in vivo*. Com base no estudo, foi possível inferir que o óleo essencial de *L. microphylla* apresentou atividade antitumoral *in vitro* frente a células da linhagem sarcoma 180 e K562, sendo mais potente nessa última

linhagem. Apresentou ainda significativa atividade antitumoral *in vivo* de maneira dose-dependente. O óleo essencial apresentou *in vivo*, uma toxicidade menor do que a comumente observada para antineoplásicos utilizados atualmente na clínica médica.

Barros et al. (2012), avaliaram a potencialidade antimicrobiana dos extratos vegetais etanólicos de *Lippia microphylla*, *Astronium urundeuva*, *Anadenanthera colubrina* e *Mimosa hostilis* contra os fitopatógenos *Pythium* sp., *Colletotrichum* sp., *Moniliophthora perniciosa*, *Cercosporidium* sp., *Curvularia* sp. e *Sclerotium* sp. Observou-se no estudo que apenas o extrato de *Lippia microphylla* foi efetivo, inibindo significativamente a 400 ppm, o crescimento dos fungos com taxas variando de 50% a 100%, dependendo do organismo alvo. Na concentração de 4000 ppm, a inibição foi de 100% para todos o micro-organismos.

Lima et al. (2010), testaram o efeito das plantas da Caatinga, alecrim do campo (*Lippia microphylla* Cham), aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.), angico (*Anadenanthera macrocarp* Benth.), maniçoba (*Manihot aesculifolia* H.B.K), jurema preta (*Mimosa Hostilis* Mart.) e catingueira rasteira (*Caesalpinia microphylla* Mart.) sobre o crescimento micelial do fungo *Lasiodiplodia theobromae* ( Pat.) Griffon e Maubl. Os resultados mostraram que o extrato de alecrim-do-campo promoveu o maior percentual de inibição do crescimento micelial, tendo sido observado 100% de controle do crescimento micelial para o fungo *L. theobromae*.

Em um estudo realizado por Souza, Schurt e Silva (2014), foi possível verificar que o óleo essencial de *L. microphylla* possui eficácia no controle da mancha-bacteriana do feijão-caupi causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *vignicola*, pois a testemunha apresentou severidade média de 31%, enquanto o tratamento com óleo essencial apresentou média de 1 %, diferindo estatisticamente entre si.

### **2.6.3 Catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz]**

Conhecida popularmente como catingueira, a *Poincianella pyramidalis* é uma espécie vegetal arbórea pertencente à família Caesalpiniaceae (SANTANA et al., 2011). A mesma é uma das principais espécies nativas do bioma Caatinga que possui ampla dispersão na região semiárida do Nordeste brasileiro. É vastamente utilizada na medicina, possuindo atividade biológica e antimicrobiana reconhecida nos meios científicos (CRISTIANE et al., 2009).

Segundo Oliveira et al. (2014), graças as suas várias propriedades terapêuticas, esta espécie é utilizada na medicina popular,principalmente no tratamento das infecções respiratórias e intestinais. Em corroboração, Albuquerque et al. (2007), afirmam que

popularmente esta espécie é utilizada para o tratamento da tosse, bronquite, infecção respiratória, asma, gastrite, cólicas, febre, azia, diarreia, ferimentos, diabetes, e dores de estômago, sendo ainda utilizada como afrodisíaco e expectorante.

De acordo com Silva (2011), as folhas de *P. pyramidalis* possuem altos teores de flavonoides, taninos, além de alto teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante. A triagem fitoquímica do extrato etanólico da casca interna da catingueira revelou a presença de flavonóides, fenóis, saponinas, esteróides, taninos e triterpenos (Santos et al., 2011).

Oliveira et al. (2014), avaliaram a atividade antibacteriana de extratos aquosos de sementes de catingueira (*Poincianella pyramidalis*). No estudo foi verificado que todos os extratos apresentaram compostos com atividade antibacteriana, uma vez que foram capazes de inibir o crescimento de *Staphylococcus aureus*.

Conforme Saraiva et al. (2012), os extratos metanólicos da folha, casca do caule e flor da catingueira apresentam atividade antimicrobiana frente a *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Para os autores, a presença de metabólitos secundários de reconhecida atividade antioxidante (flavonóides e ácidos fenólicos), está intimamente relacionada com a ação antimicrobiana desta espécie.

Cristiane et al. (2009), realizaram o estudo do perfil antimicrobiano e do potencial larvicida dos extratos secos obtidos por extração hexanólica do cerne da *Poincianella pyramidalis*. Observou-se que os extratos usados neste modelo apresentaram atividade antimicrobiana sobre os micro-organismos: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus* sp. coagulase negativa, *Micrococcus* sp. Já o extrato hexanólico do cerne apresentou baixo potencial larvicida.

Estudos envolvendo a determinação da atividade antibacteriana do extrato aquoso das folhas de *Poincianella pyramidalis* demonstraram que o mesmo apresenta atividade contra todas as bactérias associadas à cavidade oral testadas, bem como atividade antioxidante (SALVIANO et al., 2008).

Santos et al. (2011), testaram os efeitos do extrato etanólico de *Poincianella pyramidalis* utilizando vários modelos agudos de nocicepção e inflamação em roedores. O estudo apresentou o efeito anti-inflamatório do extrato de *Poincianella pyramidalis* em camundongos, confirmando as indicações observados em práticas farmacêuticas tradicionais. Além disso, este estudo sugere pela primeira vez que, *P.pyramidalis* possui propriedades antinociceptivas relevantes em modelos animais comportamentais de dor aguda.

Amorim (2013), investigou a atividade antimicrobiana dos extratos das folhas de *Azadiracta indica*, *Poincianella pyramidalis* e *Cnidocolus phyllacanthus* (M. Arg., Pax et Hoffm.) sobre bactérias isoladas dos tetos de cabras leiteiras em testes *in vitro* e *in vivo*. Das cepas submetidas ao teste de susceptibilidade *in vitro*, observou-se eficácia do extrato de catingueira (80mg.mL<sup>-1</sup>) para as bactérias *Cellulomonas* sp., *Micrococcus* sp., *Staphylococcus intermedius* e *Staphylococcus saprophyticus*. Os extratos de catingueira e favela diminuíram o número de colônias de bactérias mesófilas nos tetos de cabras de aptidão leiteira *in vivo*. O estudo mostrou potencial de aplicação do extrato da catingueira como medida de profilaxia em manejo de cabras.

Santana (2011), demonstrou o efeito do extrato etanólico das cascas de *Poincianella pyramidalis* sobre a resposta inflamatória e hiperalgesia abdominal em camundongos com pancreatite aguda.

#### **2.6.4 Angico (*Anadenanthera colubrina* var.*cebil*)**

A *Anadenanthera colubrina* var.*cebil*, popularmente conhecida como angico ou angico-vermelho, pertence à família Mimosaceae e possui como sinonímia botânica a *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan e a *Piptadenia macrocarpa* Benth var. *cebil* (DIAS, 2011). Esta espécie é uma planta típica da caatinga e de grande ocorrência nas áreas semiáridas do Brasil, sendo utilizada na medicina popular para os mais diversos fins (SANTOS, 2010).

O angico é uma espécie rica em atividade biológica, sendo promissor o isolamento e identificação de novos compostos bioativos e agentes terapêuticos, o que justifica o uso tradicional desta planta medicinal pela população, e principalmente, reforça a importância da mesma como fitoterápico no Brasil (SILVA, 2011).

Segundo Santana et al. (2011), as espécies do gênero *Anadenanthera* são conhecidas como fontes de alcalóides, flavonóides, taninos, triterpenos e esteróides. A investigação fitoquímica dos extratos etanólicos do angico revelaram a presença de taninos e alcalóides e flavonóides (SANTOS, 2010). A casca desta espécie é rica em taninos, possuindo ampla utilização em curtumes, podendo ser antidesintérica e utilizada para a cura de úlceras, bem como expectorante energético. Além disso, sua resina possui aplicações medicinais e industriais. (SILVA FILHO, 2007).

Esta espécie apresenta potencial terapêutico de fácil acesso, reconhecida pela medicina popular e muito utilizada como antisséptico e cicatrizante (WEBER et al., 2011).

Monteiro et al. (2006), avaliaram o uso popular da *A. macrocarpa* e verificaram que a sua maior aplicação medicinal está ligada ao tratamento de problemas respiratórios e de inflamações de um modo geral, sendo a entrecasca a parte mais utilizada.

Conforme Weber Sobrinho (2010), o extrato da casca do caule de *Anadenanthera colubrina* apresenta potencial de inibição da proliferação de células tumorais, podendo ser possivelmente utilizado como medicamento alternativo no tratamento e controle de neoplasias. Apresenta ainda ação bactericida e fungicida, possuindo assim valor terapêutico como um agente antibacteriano contra várias linhagens de micro-organismos resistentes aos antibióticos.

Farias et al. (2010), avaliaram a toxicidade dos extratos aquosos de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* contra larvas de *Aedes aegypti*. O estudo mostrou que sementes de angico são promissoras fontes de metabolitos com atividade larvicida contra *Aedes aegypti*, pois o extrato em estudo causou 100% de mortalidade após 1 a 3 h de exposição. Dentre os constituintes do metabolismo secundário, os extratos das sementes apresentaram taninos, fenóis, flavonas, flavonóis, xantonas, saponinas e alcalóides.

Figueredo et al. (2013), verificaram as possíveis interações entre extratos etanólicos de *Amburana cearensis* e *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, combinado com seis medicamentos antimicrobianos contra cepas multirresistentes de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Os resultados indicam que os extratos etanólicos de *A. cearensis* e *A. macrocarpa* são uma fonte alternativa de produtos naturais com ação antibacteriana.

Em um recente estudo, Silva (2011) observou que os extratos etanólicos da casca, galho e folha de *A. macrocarpa* apresentam atividade antimicrobiana, antiaderente, antioxidante, anti-inflamatória e antinociceptiva.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitossanidade do Semiárido (LAFISA), situado no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), durante os meses de outubro de 2014 a fevereiro de 2015.

#### 3.1 Coleta das Espécies Vegetais

Foram utilizadas quatro espécies de plantas da Caatinga identificadas com base na literatura, para os testes com os extratos hidroetanólicos, sendo estas: aroeira (*Astronium urundeuva* [Fr. All.] Engl.), angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*), alecrim-do-campo (*Lippia microphylla* Cham), e catingueira [*Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz]. As partes aéreas das espécies vegetais sadias foram coletadas na Caatinga situada nos arredores do CDSA, no período da manhã. O material vegetal foi acondicionado em sacos plásticos e conduzido ao LAFISA, onde foi submetido ao desfolhamento.

#### 3.2 Obtenção dos Extratos Hidroetanólicos

Na preparação dos extratos foram utilizados 100g do material vegetal (folhas e ramos). Procedeu-se a lavagem das folhas em água corrente, seguido de desinfecção com hipoclorito de sódio a 1% durante 15 minutos, com a finalidade de eliminar micro-organismos presentes na superfície das plantas. Em seguida o material vegetal foi lavado em água destilada para retirar o excesso de hipoclorito de sódio. As folhas foram trituradas em liquidificador, contendo 250mL de água destilada esterilizada (ADE) e 250 mL de álcool etanólico, colocados em um recipiente de vidro fechado e submetidos por um período de 96 horas, para a extração dos princípios ativos.

Posteriormente, os extratos foram filtrados em camada dupla de gaze, a fim de reter partículas maiores, e os líquidos resultantes filtrados através de papel de filtro esterilizado e mantidos em recipiente aberto, durante 72 horas, para favorecer a evaporação do álcool. Após esse período, o material foi submetido à radiação ultravioleta por 30 minutos em câmara de fluxo laminar, acondicionado em frascos de vidro tipo âmbar previamente esterilizados e armazenados em refrigerador a 4°C para o uso subsequente nos ensaios em laboratório (Figura 2).

**Figura 2.** Obtenção dos extratos hidroetanólicos de plantas nativas da Caatinga. Fonte: o autor.



### 3.3 Obtenção do Isolado de *Colletotrichum musae*

O isolado fúngico de *C. musae* foi obtido pela utilização do método de isolamento indireto a partir de bananas “cv. Prata”, com sintomas característicos da antracnose, provenientes de um supermercado local, situado na cidade de Sumé, PB.

Para o isolamento, com o auxílio de um estilete procedeu-se a retirada de pequenos fragmentos de tecido da região de transição entre a área lesionada e a área sadia da casca do fruto. Para desinfestação, esses fragmentos foram imersos em álcool 70% durante 1 minuto e em solução de hipoclorito de sódio 2,0% por 1 minuto. A fim de eliminar os resíduos provenientes da desinfestação, os fragmentos foram enxaguados três vezes em água destilada esterilizada (ADE).

Em seguida, foram depositados em papel de filtro para eliminação do excesso de umidade, com posterior transferência para placas de Petri contendo meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar), onde foram incubadas em condições ambiente por sete dias, sob fotoperíodo de 12h ( $25 \pm 2$  °C e UR de  $65 \pm 1$ %). Os isolados fúngicos foram purificados através de subcultivos de extremidades de hifas, as colônias foram analisadas de acordo com a literatura pelas suas características culturais e morfológicas e o fungo foi identificado como *Colletotrichum. musae*. Após a obtenção da cultura pura, a mesma foi conservada em câmara climatizada BOD a 4°C para posterior utilização.

### 3.4 Atividade Fungitóxica de Extratos ao Crescimento Micelial de *C. musae*

#### 3.4.1 Instalação do ensaio

Para este ensaio, alíquotas dos extratos das diferentes espécies vegetais foram adicionadas ao meio de cultura BDA, fundente (45°C) nas concentrações de 25%, 50%, 75% e 100%. Em seguida os meios com as diferentes concentrações obtidas foram transferidos para placas de Petri de 9 cm de diâmetro.

Após solidificação, com auxílio de um furador, discos de 5mm de diâmetro do fungo foram retirados de colônias do fungo após sete dias de crescimento e transferidos individualmente no centro de cada uma das placas componentes de cada concentração, as quais foram vedadas com filme plástico e mantidas em temperatura ambiente sob fotoperíodo de 12h durante 5 dias. A testemunha consistiu do disco de 5mm de diâmetro do fungo, cultivado em meio BDA em placas de Petri de 9 cm de diâmetro.

### 3.4.2 Avaliação

O efeito das diferentes concentrações dos extratos vegetais sobre o crescimento micelial foi avaliado às 48, 72, 96 e 120h, após a inoculação por meio de medições do diâmetro da colônia fúngica, em dois eixos ortogonais (média de duas medidas diametricamente opostas), com o auxílio de um escalímetro, e comparando com o controle que não recebeu extrato, sendo posteriormente calculada a média dos resultados obtidos.

**Figura 3.** Teste “*in vitro*” dos extratos vegetais de espécies da Caatinga (A) e crescimento micelial do fungo *Colletotrichum musae* (B). Fonte: o autor.



### 3.4.3 Análise Estatística

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial 4x4+1, sendo composto por quatro concentrações, quatro extratos e a testemunha.. Cada repetição foi representada por uma placa de Petri. As variáveis respostas foram: diâmetro médio da colônia (cm) mensurado às 48 horas, diâmetro médio da colônia (cm) mensurado às 72 horas, diâmetro médio da colônia (cm) mensurado às 96 horas e diâmetro médio da colônia (cm) mensurado às 120 horas. Os dados obtidos nesse estudo foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knottao

nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 4.0 (Ferreira, 2000).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises estatísticas para a variável resposta, diâmetro médio da colônia, mensurado às 48, 72, 96 e 120 horas, evidenciou que a precisão experimental, avaliada pelo coeficiente de variação (CV), foi satisfatória para todas as variáveis respostas.

De acordo com as análises estatísticas houve diferenças altamente significativas para todas as fontes de variação, inclusive para aquelas que envolvem interação entre os fatores Extratos de espécies vegetais e Concentrações, como é possível observar na tabela 1. Esta interação significativa também foi observada por Borges (2011) e Poltronieri (2012) ao avaliarem a atividade fungitóxica *in vitro* dos óleos essenciais de diferentes espécies sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum musae* e *Colletotrichum gloeosporioides*.

**Tabela 1** Resumo da análise de variância com respectivos níveis de significância, valores médios ( $\mu$ ) e coeficientes de variação da variável diâmetro médio da colônia (cm) mensurados às 48h, 72h, 96h e 120h, de experimento fatorial simples com testemunha adicional 4 x 4 +1 (concentrações x extratos vegetais + testemunha). UFCG, Sumé, PB, 2015.

FV	GL	QM (48h) <sup>1/</sup>	QM (72h)	QM (96h)	QM (120h)
TRATAMENTOS (TRAT.)	4	0,2932**	1,0060**	1,7753**	2,9298**
EXTRATOS (EXT.)	3	0,2785**	0,9840**	1,8602**	3,1431**
GRUPOS	1	0,3374**	1,0718**	1,5208**	2,2900**
CONCENTRAÇÕES (CONC.)	3	0,1582**	0,5212**	0,9318**	1,2446**
TRAT. x CONC.	12	0,0296**	0,0925**	0,1653**	0,2217**
EXT. x CONC.	9	0,0262**	0,0799**	0,1427**	0,1919**
GRUPOS x CONC.	3	0,0396**	0,1303**	0,2329**	0,3111**
RESÍDUO	60	0,0013	0,0033	0,0076	0,0078
MÉDIA GERAL ( $\mu$ )		1,03	1,66	2,24	2,95
CV (%)		2,57	3,58	4,98	4,58

<sup>ns</sup>Não significativo. \* e \*\*Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

<sup>1/</sup>(dados expressos como Raiz (x+1) em que x é o diâmetro médio - cm).

Os resultados da avaliação *in vitro* dos extratos vegetais sobre crescimento micelial de *C. musae* são apresentados na tabela 2. Os dados obtidos para os extratos revelaram que alecrim-do-campo (*Lippia microphylla* Cham.) foi o produto mais efetivo, inibindo em 100 % o crescimento micelial do patógeno em todas as concentrações testadas (25, 50, 75 e 100 %) para todas as variáveis respostas, estando presente no grupo de menor diâmetro médio da colônia e apresentando, na grande maioria dos casos, diferença significativa pelo teste Scott-Knott, a 5 % de probabilidade, quando comparado aos demais extratos testados, o que evidencia o elevado potencial fungitóxico desta espécie. Este elevado potencial de inibição do crescimento de *C. musae*, como também de vários outros fungos pelo extrato de alecrim-do-campo tem sido associado aos seus componentes majoritários, o timol, o carvacrol e o cineol, compostos esses de comprovada atividade antimicrobiana.

A redução do crescimento micelial de patógenos, utilizando extratos de alecrim-do-campo foi evidenciada anteriormente em estudos realizados por Pinheiro (2011), que relata a inibição total *in vitro* do crescimento micelial do fungo *Moniliophthora perniciosa* pelo extrato das folhas de alecrim-do-campo (*Lippia microphylla*) em concentrações abaixo de 4000 µg/mL. Recentemente, Barros et al. (2012) ao avaliarem o efeito de diferentes concentrações do extrato etanólico desta espécie contra fitopatógenos de diferentes classes, *Pythium* sp., *Colletotrichum* sp., *Moniliophthora perniciosa*, *Cercosporidium* sp., *Curvularia* sp. e *Sclerotium* sp. demonstraram a total inibição de todos os micro-organismos quando utilizada a concentração de 4000ppm, dados estes que confirmam a eficiência do extrato.

**Tabela 2** Diâmetro médio da colônia (cm) do fungo *Colletotrichum musae*<sup>(1)</sup> quando submetidos a extratos de espécies vegetais da Caatinga sobre 4 diferentes concentrações, mensurados às 48 Horas, 72 Horas, 96 Horas e às 120 Horas. UFCG, Sumé, PB, 2015.

Extratos	Concentrações															
	48 horas				72 Horas				96 Horas				120 Horas			
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
Aroeira	1,96Cc(2)	1,06 Bc	1,00 Bc	0,68 Ab	3,45 Cc	1,88 Bc	1,65 Bc	0,76 Ab	4,81 Dc	2,75 Bc	2,33 Bc	0,86 Ab	6,05 Cc	3,55 Bc	3,14 Bc	1,25 Ac
Catingueira	1,93Cc	1,29 Bd	1,19 Bd	0,79 Ac	3,36 Dc	2,30 Cd	2,02 Bd	1,20 Ac	4,66 Dc	3,28 Cc	2,56 Bc	1,65 Ac	6,01 Dc	4,40 Cd	3,67 Bd	2,15 Ad
Angico	1,20Cb	0,73 Bb	0,68 Bb	0,51 Aa	2,26 Db	1,33 Cb	0,98 Bb	0,56 Aa	3,34 Db	2,04 Cb	1,33 Bb	0,69 Aa	4,48 Db	3,08 Cb	1,74 Bb	0,91 Ab
Alecrim	0,50Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa	0,50 Aa
Testemunha	1,39Ab	1,39 Ad	1,39 Ad	1,39 Ad	2,36 Ab	2,36 Ad	2,36 Ad	2,36 Ad	3,15 Ab	3,15 Ac	3,15 Ac	3,15 Ad	4,13 Ab	4,13 Ac	4,13 Ad	4,13 Ae

<sup>(1)</sup> Análise estatística referente ao diâmetro médio micelial do fungo *C. musae* com transformação dos dados para Raiz (x+1), apresentados os dados originais. <sup>(2)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

O efeito do extrato de angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) sobre *Colletotrichum musae*, não foi observado quando este foi submetido na concentração 25%,

não diferindo estatisticamente da testemunha. Nas concentrações 50, 75 e 100%, este extrato demonstrou desempenho superior a testemunha e aos extratos de aroeira e catigueira para todas as variáveis respostas, estando sempre presente em um grupo diferente destes, pelo teste de Scott-Knott, a 5 % probabilidade (Tabela 2). Efeitos mais significativos de inibição do crescimento de *Colletotrichum musae* foram obtidos quando o fungo foi exposto ao extrato de angico na concentração 100%, visto que para esta concentração, este não diferiu do extrato de melhor desempenho, o alecrim-do-campo estando presente no mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 5 % probabilidade, em todos os momentos de avaliação, exceto às 120 horas, como pode ser observado na tabela 2. Observou-se que com o aumento da concentração, o extrato de angico foi capaz de reduzir consideravelmente o crescimento do fungo, demonstrando seu potencial fungitóxico.

O efeito do extrato de angico observado neste ensaio é superior ao relatado por Lima et al. (2010) que ao testarem o efeito do extrato etanólico das folhas de angico (*Anadenanthera colubrina*) sobre o fungo *Lasiodiplodia theobromae*, obtiveram um controle do crescimento de apenas 9,12 %. O extrato etanólico do angico (*Anadenanthera colubrina*) é citado ainda por Costa et al. (2013) como tendo atividade contra a bactéria *Enterococcus faecalis*.

De acordo com a literatura esta espécie é conhecida como fonte de alcalóides, flavonóides, taninos, triterpenos e esteróides. Sugere-se que estes compostos sejam responsáveis pela inibição do crescimento do fungo *Colletotrichum musae* visto que segundo Amusant et al. (2007), existe uma relação entre as propriedades antioxidantes de metabólitos secundários principalmente flavonóides e taninos com a atividade fungicida de extratos.

Quando o *Colletotrichum musae* foi exposto ao extrato de aroeira (*Astronium urundeuva*), foi observado para todas as variáveis respostas um crescimento micelial do fungo significativamente superior ao da testemunha, nos tratamentos contendo o extrato na concentração de 25 %. Como é possível observar na tabela 2, para o meio de cultura contendo extrato de aroeira na concentração de 25% foram observados os piores resultados quanto ao crescimento do patógeno que atingiu após cinco dias de incubação o diâmetro micelial de 6,01 centímetros, pressupondo que possam existir substâncias nas folhas e talos da planta que estimulam ou favoreçam o crescimento do fungo. Este favorecimento no crescimento de fitopatógenos também é relatado por Venturoso (2009), que destaca o estímulo ao crescimento de *Penicillium* sp pelos extratos de cavalinha (*Equisetum* sp.) e jabuticaba (*Myrcia cauliflora*). De acordo com o autor, o extrato de cavalinha (*Equisetum* sp.) proporcionou maior crescimento do fungo até o sexto dia de incubação.

Desconsiderando a concentração de 25 %, para o extrato de aroeira, o fungo teve seu crescimento proporcionalmente inibido conforme o aumento da concentração de extrato testada, no entanto, o mesmo promoveu apenas a inibição parcial do crescimento de *C. musae*, alcançando em todos os dias de avaliação diâmetros da colônia consideráveis, demonstrando a baixa eficiência desse extrato quando comparado ao obtido do alecrim-do-campo, que inibiu em 100 % o crescimento do fungo, em meio BDA, já na concentração de 25 %. O mesmo esteve presente no grupo com desempenho superior ao extrato de catingueira, pelo teste Scott-Knott, a 5 % de probabilidade nas concentrações 50, 75 e 100 % para a variável resposta diâmetro médio da colônia mensurada as 48 e 72 horas. Entretanto, para a variável resposta 96 horas, esse desempenho se repetiu apenas para a concentração de 100 %. Na variável diâmetro médio da colônia medida às 120 horas foi verificada a superioridade deste, novamente, ao extrato de catingueira e a testemunha, quanto ao controle do crescimento micelial de *C. musae*, tanto nas concentrações de 50 %, como nas de 75 e 100 % (Tabela 2). O efeito do extrato das folhas de aroeira observado nesse estudo é atribuído aos óleos essenciais, taninos hidrolisáveis e condensados, constituintes fitoquímicos desta espécie que possuem comprovado efeito antimicrobiano.

Embora reduções consideráveis do diâmetro das colônias de *C. musae* não tenham sido determinadas na presente pesquisa para o extrato da aroeira, os resultados encontrados corroboram outros que encontraram atividade antimicrobiana em diferentes concentrações do extrato hidroalcolico das folhas de aroeira contra bactérias e fungos (ALVES et al, 2009; PINHO et al, 2012).

No caso do extrato de catingueira (*Poincianella pyramidalis*) este esteve presente no mesmo grupo do extrato da aroeira na concentração de 25 %, pois não diferiu estatisticamente do mesmo, estimulando o crescimento do patógeno para todas as variáveis respostas (Tabela 2). Quando nas concentrações 50 e 75 % o extrato de catingueira não apresentou nenhum efeito inibitório sobre o crescimento do *Colletotrichum musae*, estando presente no mesmo grupo da testemunha para todas as variáveis respostas. Entretanto apenas quando este extrato foi empregado na concentração de 100 % ele esteve um grupo de desempenho superior ao da testemunha, para todas as variáveis respostas, pois foi observado um lento desenvolvimento do *Colletotrichum musae*.

Pode-se afirmar que para este estudo, o extrato de catingueira foi o extrato que apresentou menor efeito inibitório sobre o crescimento micelial do *C. musae*. Entretanto, estudos anteriores constataram o potencial desta espécie no controle de diversos microorganismos, como evidenciado por Saraiva et al. (2012), ao relatarem a atividade dos extratos

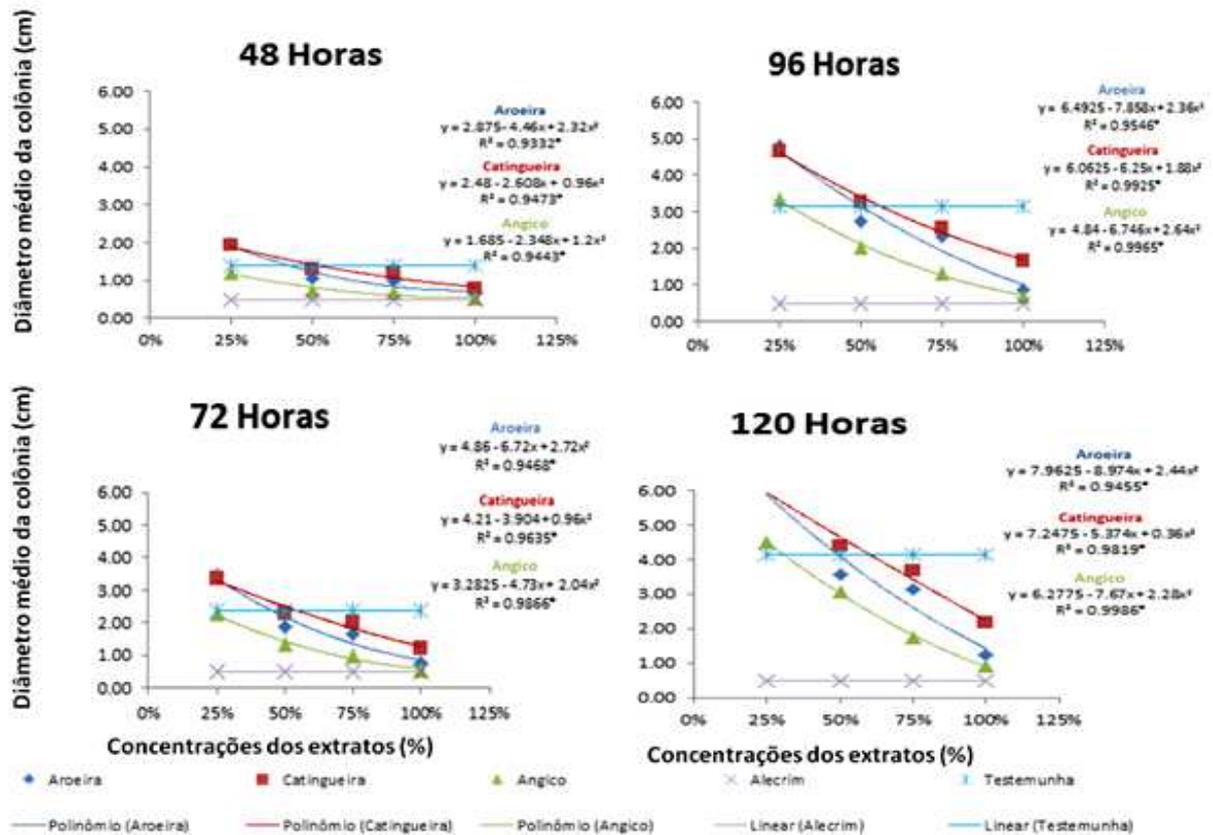
metanólicos da folha, casca do caule e flor da catingueira (*Poincianella pyramidalis*) contra *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Estes autores acrescentaram, ainda, que os metabólitos secundários flavonóides e ácidos fenólicos estariam intimamente relacionados com a ação antimicrobiana desta espécie. Lima et al. (2010) ao avaliarem a ação antagônica do extrato etanólico da catingueira rasteira (*Caesalpinia microphylla* Mart.) sobre o *colletotrichum gloeosporioides* penz., agente causal da antracnose em *vitis vinífera*, observaram que o mesmo apresentou efeito significativo quando comparado à testemunha, alcançando, no entanto uma eficiência de inibição do crescimento do fungo de apenas 22,22 %.

Com base no diâmetro médio da colônia fúngica (Figura 4) verificou-se efeito positivo dos extratos utilizados, uma vez que eles inibiram ainda que em menor ou maior grau o crescimento micelial do *Colletotrichum musae*. Foi também observado que com o aumento das concentrações dos extratos das espécies vegetais testadas, houve uma dedução significativa do crescimento do fungo, visto que menores diâmetros da colônia foram observados, com exceção do alecrim-do-campo, apenas quando se empregou maiores concentrações.

Na figura 4, observam-se as equações de regressão referentes à interação entre o fator concentrações e a variável resposta diâmetro médio da colônia do *C. musae*, onde para os extratos de aroeira, catingueira e angico houve o ajustamento do modelo que explica a existência de correlação entre a redução do crescimento micelial do *C. musae* com o aumento das concentrações, fato este intensificado, pois todas as equações ajustadas apresentam teste significativo a 5% pelo teste de *t* de Student. É oportuno, ainda, evidenciar que para todas as equações dos extratos ajustadas, os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) foram acima de 90 %, evidenciando que grande parte da variação observada no diâmetro médio da colônia do *C. musae* é explicada pela concentração.

Resultados semelhantes aos relatados nesse estudo foram observados anteriormente por Celoto (2005) que avaliando o efeito do extrato de melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) observou uma redução do crescimento micelial deste mesmo fungo com o aumento das concentrações testadas. De acordo com Thangavelu et al. (2004), o grau de inibição *in vitro* está diretamente correlacionado com a concentração de extratos em meio de BDA. Ao avaliarem os extratos de *Solanum torvum* em diferentes concentrações contra o *C. musae*, os autores observaram a completa inibição quando utilizaram as maiores concentrações em estudo (25 e 50 %).

**Figura 4.** Efeito *in vitro* dos extratos de aroeira, catingueira, angico e alecrim-do-campo, nas concentrações 25%, 50%, 75% e 100%, sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum musae*, medido pelo diâmetro médio da colônia mensurado às 48,72,96 e 120 horas. UFCG, Sumé, PB, 2015.



\* Coeficiente de correlação significativo a 5% de probabilidade, pelo teste *t* Student (verificação da hipótese de nulidade -  $H_0: \rho=0$ ).

De acordo com a figura 4, verifica-se que nenhum modelo estatístico se ajustou para o extrato vegetal de alecrim-do-campo, entretanto pode-se constatar que este foi o único extrato que apresentou desempenho consistente frente às diferentes concentrações, evidenciando inclusive seu potencial na inibição do crescimento micelial do *C. musae* para todas as variáveis respostas.

O comportamento consistente do extrato de alecrim-do-campo, frente às diferentes concentrações, possibilita inferir que para uma possível utilização deste extrato como alternativa de controle da antracnose, a menor concentração empregada no estudo (25 %) seria a mais eficiente, visto que os custos de aquisição do extrato seriam menores, pois seria necessária uma menor produção do mesmo, descartando-se ainda a necessidade de utilização de maiores concentrações do extrato para a obtenção de um controle satisfatório deste fungo pós-colheita.

Nas avaliações *in vitro* do efeito das concentrações dos extratos vegetais sobre o crescimento micelial do fungo observou-se que para todas as variáveis respostas, em todos os

extratos vegetais, com exceção do alecrim-do-campo para a concentração 100 % uma maior atividade fungitóxica, visto que o fungo foi controlado de forma significativa comparado as demais concentrações (Tabela 2). Nota-se ainda que para estes extratos as concentrações 50 e 75 % apresentaram o mesmo efeito sobre o crescimento do fungo, para a variável resposta diâmetro médio da colônia mensurado às 48 h. No entanto, para as demais variáveis respostas estas concentrações diferem quanto a inibição do crescimento micelial do patógeno, sendo a de 75 % superior a de 50 %, pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade, isto para os extratos de angico e catingueira (Tabela 2).

A efetividade da ação fungitóxica sobre o desenvolvimento de fungo *C. musae in vitro* constatada com base no diâmetro da colônia fúngica que de modo geral, evidenciou que os compostos presentes das espécies vegetais da caatinga utilizadas nesse estudo, na forma de extratos hidroetanólicos, apresentam-se como potenciais no controle deste fungo fitopatogênico, destacando-se entre eles o extrato do alecrim-do-campo.

## 5 CONCLUSÕES GERAIS

- O controle total ou parcial observado com o uso dos extratos provenientes do bioma Caatinga sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum musae* demonstrou a existência de compostos com atividade fungitóxica;
- Para todos os extratos vegetais testados, a concentração de 100 % foi a que proporcionou maior controle sobre *Colletotrichum musae*;
- O extrato que apresentou melhor efeito fungitóxico foi o proveniente do alecrim-do-campo, que demonstrou uma inibição total do crescimento micelial do *Colletotrichum musae* em todas as concentrações testadas;
- Os extratos de aroeira, angico e catingueira nas concentrações 50 e 75 % em todos os casos, não apresentaram desempenho consistente. Os mesmos, na concentração de 25 % estimularam o crescimento micelial do *Colletotrichum musae*;
- A eficiência do extrato hidroetanólico de alecrim-do-campo no controle de *Colletotrichum musae*, evidencia a necessidade de novos estudos *in vivo* para que seja possível sua utilização em larga escala no controle da antracnose, como uma alternativa à utilização de fungicidas químicos.

## REFERÊNCIAS

- AGRA, M. F.; SILVA, K. N.; BASÍLIO, I. J. L. D.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 3, p. 472-508, Jul./Set. 2008.
- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 15 out. 2014.
- AGUIAR, R. M. **Efeito da quitosana sobre a antracnose e características físicas e químicas de frutos de cultivares de bananeiras**. 2011. 84 f. Dissertação (mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2011.
- ALBUQUERQUE, U. P. DE; MEDEIROS, P. M. DE; ALMEIDA, A. L. S. DE; MONTEIRO, J.M.; NETO, E.M.F.L.; MELO, J.G.; SANTO, J.P. DOS. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v.114, n.325– 354. 2007.
- ALVES, M. A.; LIMA, A. S. T. de; FERRAZ, L. G. B.; LIDERMAN, I. E.; JUNIOR, J. F. da S. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. CD.
- ALVES, P.M., QUEIRÓZ, L.M.G., PEREIRA, J.V., PEREIRA, M.S.V. Atividade antimicrobiana, antiaderente, antifúngica in vitro de plantas medicinais brasileiras sobre microorganismos do biofilme dental e cepas do gênero *Cândida*. **Ver.Soc. Bras. Med. Trop**, v.42, n. 2, p. 222-224. 2009.
- AMORIM, C. R. L. **Aspectos ambientais e sociais quanto ao uso de antissépticos naturais em tetos de cabras leiteiras em um assentamento no município de Mossoro-RN**. 2013.89f. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade)- Universidade Federal Rural do Semiárido.
- AMUSANT, N.; MORETTI, C.; RICHARD, B.; PROST, E.; NUZILLARD, J. M.; THÉVENON, M. F. Chemical compounds from *Eperua falcata* and *Eperua grandiflora* heartwood and their biological activities against wood destroying fungus. **Holz Roh Werkst**, v. 65, p. 23-28, 2007.

ANGÉLICO, E. C. **Avaliação das atividades antibacteriana e antioxidante de *Croton heliotropifolius* KUNTE e *Croton blanchetianus* BAILL.** 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde Tecnologia Rural, Patos, 2011.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2009. **Banana.** 56 ed. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, p.70-75, 2009.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2010. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2010. 129 p.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils a review. **Food Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446-475. 2008.

BARROS, P. N.; MONTEIRO, J. H. A.; COSTA, D. L.; SANTANA, A. E. G.; LIMA, G. S. A.; LEAL JUNIOR, G. A. Efeito de Extratos Vegetais, de Plantas da Caatinga, no Controle de Fitopatógenos. In: 45º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2012, Manaus. **Tropical Plant Pathology** 38 (Suplemento). Viçosa-MG: Tec Art Editora Ltda, 2012. v. 38. p. 168-168.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito de óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**. V. 29, n.5, 2004.

BORGES, D. I. **Óleos essenciais no comportamento da antracnose e na pós- colheita de banana “Prata”.** 2011. 153 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

BORGES, M.F.; MAIA, G.C.; SOUZA FILHO, M.S.M.; SILVA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; AZEVEDO, E.H.F. Avaliação microbiológica de abacaxi (*Ananas comosus* L.Merril) processado minimamente durante o processamento e armazenamento. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS, 6., 2000, Buenos Aires. **Resumos...** Buenos Aires, 2000. p.115.

CAMARGO, G. A. Perdas pós-colheita de verduras e frutas frescas. In: **Anuário da Agricultura Brasileira** (AGRIANUAL). São Paulo. 2002. p. 41-42.

CAPPELLINI, R.A.; CEPONIS, M.J. Postharvest losses in fresh fruits and vegetables: postharvest losses in perishable crops. In: Moline, H.E. (Ed.) **Postharvest**

**pathology of fruits and vegetables: postharvest losses in perishable crops.** Berkeley. University of California Agricultural Experiment Station. p.24-30. 1984.

CASTELAN, F. P. **Efeitos da infestação de Sigatoka amarela e de Sigatoka negra sobre a qualidade das bananas.** 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo- SP, 2010.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1- 5. 2008.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M.F.S.; SACRAMENTO, L.V.S.; CELOTO, F.J.. Atividade antifúngica de extratos de *Momordica charantia* L. sobre *Colletotrichum musae*. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.13, n.3, p.337-341. 2011.

CELOTO, M. I. B. **Atividade antifúngica de extratos de melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) sobre *Colletotrichum musae* (Berk e Curtis) Arx.**2005. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Universidade Estadual Paulista, 2005.

CHILLET, M.; HUMBERT, O.; RIVES, M. J.; DE LAPEYRE DE BELLARE, L. Effects of the physiological age of bananas on their susceptibility to *Colletotrichum musae*. **PlantDisease**, v. 90, p. 1181-1185. 2006.

CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana: fitossanidade.** Brasília-DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 121p. il. (Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 8).

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; KIMATI, H. **Doenças da bananeira.** In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. REZENDE, J. A. M. (Ed.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.99-117.

CORDEIRO, Z.J.M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira (*Musasp.*) In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. Manual de Fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2: **Doenças das plantas cultivadas**, Cap. 13, p. 112-136.

- CORRÊA, J.C.R.; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.4, p.500-506. 2011.
- COSTA, E. M. M. B.; BARBOSA, A. S.; ARRUDA, T. A.; OLIVEIRA, P. T.; DAMETTO, F. R.; CARVALHO, R. A.; MELO, M. D. Estudo in vitro da ação antimicrobiana de extratos de plantas contra *Enterococcus faecalis*. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, v. 46, n. 3, p. 175-180, 2010.
- COSTA, E. M.M. de B. et al. *In vitro* antimicrobial activity of plant extracts of semi-arid region of Paraíba, PB, Brazil. **Rev Odonto Cienc**, v. 28, n. 4, p.101-104. 2013.
- COSTA, J. N. M.; SCARPARE FILHO, J. A. Efeito do ensacamento de cachos de banana “Nanicão” na produção e no intervalo entre a inflorescência e a colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1575-1580, nov. 2002.
- COUTO, E. F.; MENEZES, M. Caracterização fisiomorfológica de isolados de *Colletotrichum musae*. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 29, p. 406-412, 2004.
- CRISTIANE, R.; SILVA, M.; LOPES, A.; BUARQUE, N.; CIBELLY, S. **Atividade antimicrobiana e potencial larvicida do extrato hexanólico do cerne da catigueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul)**. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - JEPEX, 9., 2009, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: UFRPE, 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0941-3.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2014.
- CUNHA, F. P.; COSTA, L. J. L.; FERNANDES, A. J. D.; SOUZA, T. P.; SOARES, L. A. L. Development and optimization of extractives from *Astronium urundeuva* (allemão) Engl. by factorial design. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v. 52, n. 3, p. 647-652, 2009.
- DAVID, E.F.S. et al. Rendimento e composição do óleo essencial de *Mentha piperita* L., cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, n.4, p.183-8, 2006.
- DEL PONTE, E. M. **Fitopatologia**. Net: herbário virtual. Departamento de Fitossanidade. Agronomia, UFRGS. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/fitossan/herbariovirtual>>. Acesso em: 28 set. 2014.

DIAS, P. C. **Propagação vegetativa de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por estaquia e miniestaquia**. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2011.

DUARTE, M.C.T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **Multi-Ciência**, Campinas, v.7, p.17, out. 2006.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/Abertura.html#>>. Acesso em: 12 out. 2014.

FAO. **Base de dados Faostat**. 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 08 out. 2014.

FAO. **Base de dados Faostat**. Disponível em: <<http://www.fao.org/af/guides/resource/data.htm>>. Acesso em: 15 set. 2014.

FAO, 2011. **Food and agriculture organization of the united nations**. Disponível em: . Acesso em: 18 out. 2013.

FARIAS, D. F.; et al. Water extracts of Brazilian leguminous seeds as rich sources of larvicidal compounds against *Aedes aegypti* L. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (2010) v. 82, n.3, p. 585-594. 2010.

FARIAS, M. A. A. **Produtos naturais de *Streptomyces* spp. e de plantas utilizáveis no biocontrole de microorganismos fitopatogênicos**. 2004. 129 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia)- Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2004.

FERNANDES, A. C. **Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato etanólico e fases particionadas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Aroeira-do-sertão)**. 2011. 50 f. Monografia (Graduação em Farmácia)- Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. 2011.

FERNANDES, M. B. **Efeito de extratos vegetais no desenvolvimento de *Colletotrichum musae* "IN VITRO"**. 2011.39 f. Monografia (Graduação em agronomia)- Universidade Estadual de Montes, Janaúba. 2011.

FERRARI, J. T. et al. Antracnose associada às fruteiras. **Revista Plasticultura**, Campinas, SP, 05, n.22, p. 08-11, jan./ fev. 2012.

FIGUEREDO, F. G. et. al. Modulation of the Antibiotic Activity by Extracts from *Amburana cearensis* A. C. Smith and *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **BioMed Research International**, Juazeiro do Norte, v. 1, p. 1-5. 2013.

SILVA FILHO, M. L. Avaliação *in vitro* da ação antiparasitária do extrato aquoso e etanólico do angico preto (*Anadenanthera macrocarpa*) (Benth.) Brenan sobre o carrapato *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus*. 2007. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, 2007.

FIORAVANÇO, J. C. MERCADO MUNDIAL DA BANANA: produção, comércio e participação brasileira. **Informações Econômicas**, SP, v.33, n.10, out. 2003.

FONTENELLE, R. O. S.; MORAIS, S. M.; BRITO, E. H. S.; KERNTOPF, M. R.; BRILHANTE, R. S. N.; CORDEIRO, R. A.; TOMÉ, A. R.; QUEIROZ, M. G. R.; NASCIMENTO, N. R. F.; SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M. F. G. Chemical composition, toxicological aspects and antifungal activity of essential oil from *Lippia sidoides* Cham. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v.59, p.934-940, 2007.

FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; SANTOS, A. A.; VIANA, F. M. P. Diseases of cashewnut plants (*Anacardium occidentale*). **Crop Protection**, v. 21, n. 6, p. 489- 494, 2001.

GAINO, A. P. S. C.; SILVA, A. M.; MORAES, M. A.; ALVES, P. F.; MORAES, M. L. T.; FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M. Understanding the effects of isolation on seed and pollen flow, spatial genetic structure and effective population size of the dioecious tropical tree species *Myracrodruon urundeuva*. *Conserv. Genet.*, v. 11, n. 5, p. 1631-1643, 2010.

GOMES, S. V. F.; NOGUEIRA, P. C. L.; MORAES, V. R. S. Aspectos químicos e biológicos do gênero *Lippia* enfatizando *Lippia gracilis* Schauer. **Eclética Química**, São Paulo, vol.36 n.1, p. 64-77. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levant. Sistem. Prod. Agríc.** Rio de Janeiro v.26 n.1 p.1-80 janeiro. 2013.

IBGE. Lavoura Permanente 2009: **Banana (cacho) - Quantidade Produzida - (tonelada)**  
Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/cartograma/mapa.php?u>>. Acesso em: 05 out. 2014.

JANDÚ, J. J. B.; SILVA, L. C. N.; PEREIRA, A. P. C.; SOUZA, R. M.; SILVA JÚNIOR, C. A.; FIGUEIREDO, R. C. B. Q.; ARAÚJO, J. M.; CORREIA, M. T. S.; SILVA, M. V.  
*Myracrodruon urundeuva* bark: an antimicrobial, antioxidant and non-cytotoxic agent. **J. Med. Plants Res.**, v. 7, n. 8, p. 413-418, 2013.

KIMATI, H.; GALLI, F. Doenças da bananeira *Musa* spp. In: Manual de Fitopatologia; **doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. v. 2, 1980, 587p.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. Ecologia e conservação da caatinga. Recife: UFPE, 2003. p.804.

LIMA, J. S.; PEREZ J. O.; BARROS, P. N.; AZEVEDO, L. C.; MENDES, R. B.; PESSOA, R. A. Ação fungitóxica de extratos vegetais de plantas da caatinga sobre o crescimento micelial de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl. em *Vitis vinifera* L. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5, 2010, Maceió. **Anais ...** Maceió: CONNEPI, 2010. p. 23-26.

LIMA, J.S. et al. **Atividade Fungitóxica de Extratos Vegetais de Plantas da Caatinga Sobre o Crescimento Micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em *Vitis vinifera* L.** 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/1665>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: **Plantarum**, 2008. v. 1, 384 p.

LUCENA, C. C. C. E. et al. Avaliação de tratamentos alternativos na pós-colheita de banana cv. “Nanição”. **Revista Universidade Rural. Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 24, n. 1, p. 93-98, Jan. /Jun. 2004.

MANICA, I. Fruticultura Tropical 4. **Banana**. Cinco Continentes Editora, 485p. 1997.

MARANGONI, C.; MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**,

INCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2013 2575  
Canoas, v.6, n.2, p.95-112, 2012.

MEDEIROS, A. C. de S. et al. FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE AROEIRA (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), EM CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 40, p.85-98, jan./jun. 2000.

MENEZES, M. ASPECTOS BIOLÓGICOS E TAXONÔMICOS DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Colletotrichum*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, vol. 3, p.170-179. 2006.

MONTEIRO, J.M.; ALBUQUERQUE, U.P.; LINS NETO, E.M.F.; ARAÚJO, E.L.; AMORIM, E.L.C. Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil's semi-arid northeastern region. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 105, p. 173-186. 2006.

MORAES, W. da S.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J. D. Incidência de fungos em pós-colheita de banana 'Prata anã' (Musa AAB). **Summa Phytopatologica**, Botucatu, v. 32, n. 1, p. 67-70, Jan./Mar. 2006.

NEGREIROS, R. J. Z. DE; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, O. L.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L. DE. Controle da antracnose na pós-colheita de bananas-'prata' com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, vol.35, n.1, p. 51-58, Mar. 2013.

OLIVEIRA, D. R. et al. Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia organoides* H.B.K. **Food Chemistry**, v. 101, p. 236–240.2007.

OLIVEIRA, E. S. de. **Extratos e óleos essenciais vegetais, microorganismos antagonistas, indutores de resistência e produtos antissépticos no controle da antracnose em banana**. 2009. 51 f. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto.de Fitotecnia, Fortaleza, 2009.

OLIVEIRA, S.O., ALVES, E.J., SHEPHERD, k.;DANTAS, J.L.L. Cultivares. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa-SPI/ Cruz das Almas, p.85-105. 1999.

- OLIVEIRA, T. DOS R. DE. et al. Enzimas, Inibidores de Proteases e Atividade Antibacteriana de Extratos Aquosos de Sementes de *Caesalpinia pyramidalis*Tul. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 3250-3261. 2014.
- PASCUAL, M.E.; SLOWING, K.; CARRETERO, E.; MATA, D.S.; VILLAR, A. *Lippia*: tradicional uses, chemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 76, p. 201-14, Agosto. 2001.
- PEREIRA, A. J. et al.. Inibição in vitro do Crescimento Micelial de *Colletotrichum musae* e *Colletotrichum gloeosporioides* por óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf e *Eucalyptus citriodora* Hooker. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 40., 2007, Maringá. **Anais...** Maringá, PR: [S. n.], 2007. p. 185.
- PERES, R. et al. *Achillea millefolium*- Asteraceae: estudo fitoquímico, espectrofotométrico e da atividade antifúngica (*Colletotrichum musae*). *Revista Eletrônica de Farmácia*, v.6, n.3, p.81-93. 2009.
- PESSOA, W. R. L.S.; OLIVEIRA, S. M. A. Doenças da banana. In: OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H. **Patologia pós colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. 1.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 539- 554. 2006.
- PESSOA, W. R. LÇ S.; et al. Efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de lesões de *Colletotrichum musae* em banana.**Summa phytopathol**, Botucatu, vol.33, n.2, p.147-151, Abr./Jun. 2007.
- PINHEIRO, A. A. F. **Estudos de Inibição E Modelagem por Homologia da Enzima Beta (1,3)-D-Glicano Sintase de *Moniliophthora Perniciosa***. 2011.108f. Tese (Mestrado em Biotecnologia)- Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, 2011.
- PINHO, D. B.; et al. Avaliação de Genótipos de Bananeira à *Colletotrichum musae* EM PÓS-COLHEITA.**Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 786-790. 2010.
- PINHO, L.; SOUZA, P. N. S.; SOBRINHO, E. M.; ALMEIDA, A. C.; MARTINS, E. R. Atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoolicos das folhas de alecrim- pimenta, aroeira, barbatimão, erva baleeira e do farelo da casca de pequi. **Cienc. Rural**, v. 42, n. 2, p. 326-331, 2012.

- POLTRONIERI, T. P. de S. **Patogenicidade, efeito da temperatura no desenvolvimento e controle de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* agente causador da antracnose da juçara (*Euterpe edulis* Mart.)**. 2012. 85f. Dissertação (mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.
- RIBEIRO, W. S. et al. Procedência, qualidade e perdas pós-colheita de banana Pacovan no mercado atacadista da Empasa de Campina Grande, PB. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.4, n.3, p.33-42, set. 2010.
- RODRIGUES, F. F. G.; COUTINHO, H. D. M. Campos, A. R.; Lima, S. G. de; Costa, J. G. M. da. Antibacterial activity and chemical composition of essential oil of *Lippia microphylla* Cham. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 141-144. 2011.
- ROZWALKA, L. C; ZAKSEVSKAS, M. L. R; LIMA, DA C; MIO, L. L. M; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 301-307, mar./abr. 2008.
- SALVIANO, W.S.; ALVIANO, D.S.; DINIZ, C.G.; ANTONIOLLI, A.R.; ALVIANO, C.S.; FARIAS, L.M.; CARVALHO, M.A.R.; SOUZA, M.M.G.; BOLOGNESE, A.M. In vitro antioxidant potential of medicinal plant extracts and their activities against oral bacteria based on Brazilian folk medicine. **Journal of Archives of Oral Biology**, v. 53, p.545–552. 2008.
- SAMPAIO, F. **Hipóteses Filogenéticas de Espécies Sul Americanas do Gênero *Lippia* spp. (Verbenaceae) com Base em Sequências Nucleotídicas**. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.
- SANTANA, A. L. B. D. et al. **Estudo Químico e Antifúngico da madeira de lei *Anadenanthera colubrina* (Angico-de-carço)**. 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. 2011.
- SANTANA, J. A. da S.; VIEIRA, F. DE A.; PACHECO, M. V.; OLIVEIRA, P. R. S. DE ; Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) na Caatinga do Seridó. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.11, n. 1. 2011.

- SANTOS, C. A.; PASSOS, A. M. P. R.; ANDRADE, F.C.; CAMARGO, E. A. et al. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Caesalpinia pyramidalis* in rodents. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.21, n.6, p.1077-1083. 2011.
- SANTOS, P. B. dos. **Contribuição ao estudo químico, bromatológico e atividade biológica de Angico *Anadenanthera colubina* (Vell.) Brenan Var. cebil (Gris.) Alts. e Pereiro *Aspidosperma pyriforme* Mart.** 2010. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB. 2010.
- SARAIVA, A. M. et al. Avaliação da Atividade Antimicrobiana e Perfil Fitoquímico de *Caesalpinia Pyramidalis* TULL. (FABACEAE). **ISSN 1983-4209**, v. 7, n. 2, p. 52-60. 2012.
- SEBRAE - "**Banana: Estudos de Mercado**", In: Série Mercado, Relatório SEBRAE/ESPM, Brasília, 87 p. (2008).
- SENA, J. V. C. **Aspectos da produção e mercado da banana no nordeste.** INFORME RURAL ETENE. Ano V, n. 10. 2011.
- SERRA, I. M. R. S.; COELHO, R. S. B.; MENEZES, M. Caracterização fisiológica, patogênica e análise isoenzimática de isolados monospóricos e multispóricos de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.34, n. 2, 2008.
- SHEPHERD, K. Banana: taxonomia e morfologia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1984. p.50-74.
- SILVA, A. C. et al. Efeito de extratos vegetais e óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* isolado do maracujazeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 220, 2007. Resumo.
- SILVA, A. R. **Tudo sobre aromaterapia: como usá-la para melhorar sua saúde física, emocional e financeira.** 2 ed. São Paulo: Editora Roca Ltda, 2001.
- SILVA, C. H. T. P. DA; PEIXOTO, J. S.; SOBRINHO, V. T. N. DE A. et al. Antioxidant Capacity and Phenolic Content of *Caesalpinia pyramidalis* Tul. And *Sapium glandulosum* (L.) Morong from Northeastern Brazil. **Journal Molecules**, v.16, p. 4728-4739. 2011.

SILVA, G. C. **Biorreguladores Vegetais, Substratos e Estaquia em *Lippia origanoides* KUNTH (Verbenaceae)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais)- Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana - BA, 2012.

SILVA, K. O. **Avaliação das Atividades Antimicrobiana, Aderência, Antioxidante, Anti-inflamatória e Antinociceptiva de *Anadenanthera Macrocarpa* (Benth) Brenan**. 2011. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas)- Universidade Federal da Bahia, Vitória da Conquista - BA, 2011.

SILVA, P. S.; VICCINI, L. F.; SINGULANI, J. L.; DE SIQUEIRA, E. P.; ZANI, C. L.; ALVES, T. M. A. Chemical composition of the essential oil and hexanic fraction of *Lippia* and *Lantana* species. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v. 20, n. 6, p. 843-849, Novembro. 2010.

SILVA, S. O.; FLORES, J. C.; LIMA NETO, F. P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.11, p.1.567-1.574. 2002.

SILVEIRA, N. S. S. da; MICHEREFF, S. J.; SILVA, I. L. S. S da.; OLIVEIRA, S. M. A. de. Doenças fúngicas pós-colheita em frutas tropicais: Patogênese e controle. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n.4, p.283-299. 2005.

SOUZA, G. R. de; SCHURT, D. A.; SILVA, A. A. Sistemicidade do óleo de *Lippia microphylla* em feijão-caupi no controle da mancha-bacteriana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 47.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MOFO BRANCO, 2014, Londrina. Desafios futuros: **Anais**. Londrina: SBF, 2014.

SOUZA, L. P. de. **Padronização de extratos vegetais: *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae)**. 2012.94f. Dissertação (mestrado em química) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, Araraquara, 2012.

SOUZA, P. V. de. **Aspectos gerais e morfológicos do fungo *Colletotrichum* sp.** 2010. Disponível em: <[http://fitopatologia1.blogspot.com.br/2010\\_06\\_01\\_archive.html](http://fitopatologia1.blogspot.com.br/2010_06_01_archive.html)>. Acesso em: 05 out. 2014.

TEÓFILO, T. M. do N. G. **Efeito antiespasmódico do óleo essencial da *Lippia sidoides* Cham. e seus constituintes, timol, para-cimeno e beta-cariofileno, sobre o músculo liso**

**traqueal de ratos.** 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas)- Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.

THANGAVELU, R. et al. Management of anthracnose disease of banana caused by *Colletotrichum muse* using plant extracts. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.79, n.4, p.664-8.2004.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; NETO, D. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.3, p.307–311. 2007.

VENTUOSO, L. dos R. **Extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos à soja.** 2009. 99f. Dissertação (Mestrato)- Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul. 2009.

WEBER SOBRINHO, C. R. **Determinação da atividade antimicrobiana e citotóxica de extratos da casca do caule de *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenen var. Cebil (Griseb.) Von Reis Alt. (Angico-de-carço).**2010. 84f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Patologia, 2010.

WEBER, C. R.; et al. *Anadenanthera colubrina*: um estudo do potencial terapêutico. **Rev. Bras. Farm.** 92(4): 235-244, 2011.

XAVIER, A. L. **Estudo do potencial antitumoral do óleo essencial das folhas de *Lippia microphylla* Cham. (Verbenaceae) e sua toxicidade.** 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos)- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.