



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MARIA VITÓRIA MENDES CORDEIRO

**MORFOLOGIA, PATOGENICIDADE E SENSIBILIDADE A FUNGICIDAS DE
ISOLADOS DE *Lasiodiplodia* ASSOCIADOS À PODRIDÃO PEDUNCULAR DO
COQUEIRO NO CEARÁ**

FORTALEZA

2022

MARIA VITÓRIA MENDES CORDEIRO

MORFOLOGIA, PATOGENICIDADE E SENSIBILIDADE A FUNGICIDAS DE
ISOLADOS DE *Lasiodiplodia* ASSOCIADOS À PODRIDÃO PEDUNCULAR DO
COQUEIRO NO CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima.
Coorientadora: M.Sc. Jamille Rabêlo de Oliveira

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C82m Cordeiro, Maria Vitória Mendes.
Morfologia, patogenicidade e sensibilidade a fungicidas de isolados de Lasiodiplodia associados à podridão peduncular do coqueiro no Ceará / Maria Vitória Mendes Cordeiro. – 2022.
42 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima.
Coorientação: Profa. Ma. Jamille Rabêlo de Oliveira.
1. Cocos nucifera L.. 2. Patógeno pós-colheita. 3. Controle químico. I. Título.

CDD 630

MARIA VITÓRIA MENDES CORDEIRO

MORFOLOGIA, PATOGENICIDADE E SENSIBILIDADE A FUNGICIDAS DE
ISOLADOS DE *Lasiodiplodia* ASSOCIADOS À PODRIDÃO PEDUNCULAR DO
COQUEIRO NO CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial para a obtenção do título de Engenheira
Agrônoma.

Aprovada em: 28/01/2022.

BANCA EXAMINADORA

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

M.Sc. Jamille Rabêlo de Oliveira (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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

Dra. Christiana de Fátima Bruce da Silva
Embrapa Agroindústria Tropical

A Deus.

Aos meus pais, Francisca Francinete Ferreira e
Carlos Augusto Cordeiro.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar nesta caminhada e me dar forças para conseguir ir vencendo as dificuldades do caminho.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de me tornar Engenheira Agrônoma, em especial ao Laboratório de Micologia onde foi realizado este trabalho. Também quero deixar um agradecimento especial à PRAE por toda assistência durante a graduação.

Ao meu querido orientador Cristiano Souza Lima, pela confiança, ensinamentos, paciência e orientação durante todos esses anos.

A minha coorientadora Jamille Rabêlo de Oliveira, pela amizade, companhia, orientação, conselhos e paciência.

À Dra. Christiana de Fátima Bruce, pela excelente orientação durante meu estágio no Laboratório de Patologia Pós Colheita (EMBRAPA) e disponibilidade em contribuir com este trabalho.

Ao Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa, pelo tempo dedicado e pelas importantes contribuições a este trabalho.

Aos meus amados pais, Carlinhos e Netinha, que estiveram sempre presentes me apoiando da melhor forma possível. Eles são a minha base.

Ao meu irmão, Victor, obrigada pela parceria, apoio e por suportar meus estresses e lágrimas.

As minhas tias, primas e avó, que torceram e rezaram por mim.

Aos meus queridos amigos da graduação Ana Maria, André Teixeira, Cléber Matos, Érica Nobre, João Victor, Laura Lessa, Lázaro Cassemiro, Lucas Chaves, Murilo Mesquita, e Reijane Alencar por termos colecionado tantos momentos felizes, por me apoiarem e ensinarem de diferentes formas. Eles tornaram tudo mais leve e divertido.

Aos meus amigos do Laboratório de Micologia, Egidio, Diene, Ingrid, Israel, Italo, Laylton, Mayumi e Mirla, pela parceria, ajuda, pelos almoços e conversas que deixaram os dias de trabalho mais felizes. Um agradecimento especial ao Israel que foi um grande amigo para mim, sempre carismático e alto astral, tornando o difícil, fácil.

A todos que contribuíram na coleta das amostras, Elizeu Souto, Roberta Vieira e fazenda Dicoco. A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Meu muito obrigada!

“Todo vencedor, um dia provou do fracasso.
A diferença dele, para o perdedor é que ele não
desistiu” (JORGE BENTES, 2022).

RESUMO

O coco (*Cocos nucifera* L.), originário do Sudeste Asiático, está presente em todo o mundo, abrangendo mais de 200 países em milhões de hectares. Em razão disso, é uma cultura importante social e economicamente, pela geração de renda através da fabricação de produtos nas agroindústrias, do artesanato e principalmente do consumo da água de coco “*in natura*”. Com o crescimento da cultura no Brasil, também se intensificou a ocorrência de problemas fitossanitários dentre eles a podridão peduncular. É a principal doença pós-colheita, sendo responsável por perdas importantes de produção e problemas na comercialização dos frutos, além de se caracterizar pelo seu difícil controle. Os agentes causais da podridão peduncular do coqueiro são espécies fúngicas do gênero *Lasiodiplodia*. Desse modo, objetivou-se investigar a ocorrência da podridão peduncular do fruto de coco, bem como caracterizar o seu agente causal nas áreas de produção no estado do Ceará. Para isso, foram utilizadas características morfológicas, patogênicas e de sensibilidade a fungicidas. Foram obtidos cinco isolados do fungo *Lasiodiplodia* em amostras apresentando sintomas da doença. O fungo apresentou variação quanto à coloração das colônias, crescimento micelial e micromorfologia. Os fungicidas ciproconazol e difenoconazol foram eficientes nas doses de 50, 100 e 200 µg/mL. O teste de patogenicidade confirmou a capacidade de colonização do tecido vegetal do fruto, pelos isolados fúngicos.

Palavras-chave: *Cocos nucifera* L; patógeno pós-colheita; controle químico.

ABSTRACT

Coconut (*Cocos nucifera* L.), originating in Southeast Asia, is present all over the world, covering more than 200 countries on millions of hectares. In this way, it is socially and economically important for the generation of income through the manufacture of products in the agro-industries, handicrafts and mainly in the consumption of in natura coconut water. With the expansion of the culture in Brazil, the occurrence of phytosanitary problems also intensified, including stem rot. It is the main post-harvest disease and responsible for important production losses and problems in the commercialization of the fruits. This disease is characterized by its difficult control. The causal agents of coconut stem rot are fungal species of the genus *Lasiodiplodia*. Thus, the objective of this study was to investigate the occurrence of stem rot on coconut fruits, as well as to characterize its causal agent in production areas in Ceará State. Thus, morphological and pathogenic characterization and sensitivity to fungicides were used. Five isolates of the fungus *Lasiodiplodia* were obtained in samples showing symptoms of the disease. The fungus showed variation in colony color, mycelial growth and micromorphology. The fungicides cyproconazole and difenoconazole were efficient at doses of 50, 100 and 200 µg/mL. The pathogenicity test confirmed the ability of the fungal isolates to colonize the plant tissue of the fruit.

Keywords: *Cocos nucifera* L; post-harvest pathogen; chemical control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Tubo germinativo de conídio de <i>Lasiodiplodia</i> após quatro horas de incubação.....	22
Figura 2	Fruto apresentando podridão peduncular do coco	24
Figura 3	Fruto de coco sadio inoculado com disco de micélio de <i>Lasiodiplodia</i>	24
Figura 4	Coloração das colônias de <i>Lasiodiplodia</i> utilizadas neste estudo, cultivados em BDA após 15 dias	29
Figura 5	Formação de picnídios nas colônias	29
Figura 6	Isolado UFCM-0712 <i>Lasiodiplodia</i>	30
Figura 7	Isolado UFCM-0714 <i>Lasiodiplodia</i>	31
Figura 8	Isolado UFCM-0715 <i>Lasiodiplodia</i>	31
Figura 9	Teste de Patogenicidade	32
Figura 10	Sensibilidade do isolado UFCM-0711 a princípios ativos (ciproconazol e difenoconazol) de fungicidas.....	37
Figura 11	Sensibilidade de isolados UFCM-0712 e UFCM-0713 a princípios ativos (ciproconazol e difenoconazol) de fungicidas	37
Figura 12	Sensibilidade de isolados UFCM-0714 e UFCM-0715 a princípios ativos (ciproconazol e difenoconazol) de fungicidas.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Crescimento micelial médio dos isolados em cm/dia	28
Gráfico 2	Severidade média do comprimento das lesões em frutos de coqueiro inoculados com isolados de <i>Lasiodiplodia</i> ao coco	33
Gráfico 3	Equações de regressão, eficiência e sensibilidade ao fungicida difenoconazol no controle de <i>Lasiodiplodia in vitro</i>	35
Gráfico 4	Equações de regressão, eficiência e sensibilidade ao fungicida ciproconazol no controle de <i>Lasiodiplodia in vitro</i>	35
Gráfico 5	Eficiência, sensibilidade e interação de ciproconazol e difenoconazol no controle in vitro de <i>Lasiodiplodia</i>	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Isolados de <i>Lasiodiplodia</i> utilizados no experimento.....	21
Tabela 2	Concentrações utilizadas de ciproconazol e difenoconazol para teste de sensibilidade a fungicida por <i>Lasiodiplodia</i>	26
Tabela 3	Princípios ativos, modo de ação, e indicação de controle testados <i>in vitro</i> para inibição de crescimento micelial de <i>Lasiodiplodia</i>	26
Tabela 4	Taxa de crescimento micelial e coloração de colônias de cinco isolados de <i>Lasiodiplodia</i> cultivadas em meio de cultura BDA.....	28
Tabela 5	Características dos conídios de <i>Lasiodiplodia</i>	30
Tabela 6	Equações de regressão, valores médios de ED50 (concentração suficiente para inibir 50% do crescimento micelial), eficiência e sensibilidade de <i>Lasiodiplodia</i> a fungicidas um dia após inoculação	34
Tabela 7	Percentual de inibição do crescimento micelial de isolados de <i>Lasiodiplodia</i> .	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADE	Água Destilada Esterilizada
AGROFIT	Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários
BDA	Ágar Batata Dextrose
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
PRAE	Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis
SNA	<i>Spezieller Nährstoffarmer Agar</i>
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFCM	Coleção Micológica da UFC

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Importância da cultura do coqueiro	16
2.2	Podridão peduncular (sintomas, ocorrência e características)	17
2.3	Controle químico de <i>Lasiodiplodia</i> em coqueiro	19
3	METODOLOGIA	20
3.1	Coleta de amostras, isolamento e preservação de <i>Lasiodiplodia</i>	20
3.2	Caracterização cultural e morfológica dos isolados de <i>Lasiodiplodia</i>	22
3.3	Teste de patogenicidade	23
3.4	Teste de sensibilidade <i>in vitro</i> a fungicida	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	Caracterização cultural e morfológica dos isolados de <i>Lasiodiplodia</i>	27
4.1.1	Caracterização micro morfológica dos isolados de <i>Lasiodiplodia</i>	29
4.2	Caracterização patogênica dos isolados de <i>Lasiodiplodia</i>.	32
4.3	Sensibilidade <i>in vitro</i> de <i>Lasiodiplodia</i> a diferentes fungicidas	33
5	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.), originário do Sudeste Asiático está presente em todo o globo, abrangendo mais de 200 países com milhões de hectares cultivados (FOALE; HARRIES, 2009). Em razão disso é uma cultura importante social e economicamente, pela geração de renda através da fabricação de produtos nas agroindústrias, do artesanato e principalmente do consumo da água de coco “*in natura*” (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011). A demanda mundial por água de coco tem aumentado ano a ano favorecendo o cultivo do coqueiro e atuando como importante fator de continuidade da cultura no Brasil (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011; PRADES; SALUM.; PIOCH, 2018). Como consequência, observa-se também o aumento do investimento de grandes empresas agrícolas e agroindústrias na produção de coco brasileiro (CAVALCANTE, 2016).

O cultivo comercial do coqueiro engloba cerca de 90 países que possuem as condições de solo, luminosidade, umidade, temperatura e precipitação adequadas (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011). Segundo Benassi *et al.* (2013), o coqueiro é uma planta que se adapta bem a diferentes tipos de solo, tendo como ideal solos de textura franco-arenosa com boa porosidade, necessita de alta luminosidade, clima quente e úmido com temperatura ótima anual na faixa dos 27 °C e umidade relativa do ar entre 60 e 90% e ainda pluviosidade de 1.500 a 2.500 mm anuais bem distribuídos, são condições favoráveis ao desenvolvimento e produção da cultura.

Em escala global, o continente asiático detém a maior produção, sendo responsável em 2020 por 85,9% da produção mundial do fruto. Desse modo, destacam-se como os maiores produtores os seguintes países: Indonésia, Índia, Filipinas, Brasil e Sri Lanka (FAO, 2020). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o Brasil ocupa a 4º posição no ranking de maior produtor mundial de coco, com uma produção superior a dois bilhões de toneladas, colhidas numa área de quase 200 mil hectares (IBGE, 2020; FAO, 2020). No país, cerca de 74% da produção é proveniente de pequenos agricultores com propriedades de até 10 hectares (MARTINS; JESUS JÚNIOR, 2014).

Com o crescimento da cultura no Brasil também se intensificou a ocorrência de problemas fitossanitários como ácaro da necrose, traça dos frutos, resinose, queima das folhas e podridão peduncular (FONTES; WANDERLEY, 2006; SILVEIRA; SOUZA FILHO, 2000). A podridão peduncular do coqueiro é caracterizada pelo escurecimento da região abaixo das brácteas e pela presença da anasarca (nítida linha demarcatória entre o

tecido afetado e o tecido sadio) que antecede a necrose. A lesão é inicialmente marrom clara e vai tornando-se preta (VIANA, 2001).

Foi identificado que o agente causal da podridão peduncular não é apenas a espécie morfológica *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. (= *Botryodiplodia theobromae* Pat.) mas um complexo de espécies filogenéticas associadas (ROSADO, 2016). Nesse cenário, a podridão peduncular é a principal doença pós-colheita, sendo responsável por perdas importantes de produção e problemas na comercialização dos frutos, cujo mercado é bastante exigente quanto a apresentação do mesmo “*in natura*” (VIANA *et al*, 2007). Além de causar grandes perdas na cultura do coqueiro, a podridão peduncular ainda apresenta difícil controle. Em campo, os agricultores possuem como opção principal o controle químico (FREIRE, 2004).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo geral investigar a ocorrência da podridão peduncular do fruto de coco, bem como caracterizar o seu agente causal nas áreas de produção no estado do Ceará.

Os objetivos específicos foram:

- Obter isolados do agente causal da podridão peduncular do coco no Ceará;
- Realizar a caracterização cultural e morfológica de isolados de *Lasiodiplodia* associados a podridão peduncular do coco no Ceará;
- Testar a patogenicidade de isolados de *Lasiodiplodia* associados a podridão peduncular do coco no Ceará;
- Testar a sensibilidade de isolados de *Lasiodiplodia* a fungicidas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o intuito de apresentar tópicos relevantes para o entendimento da problemática apresentada, o referencial teórico foi organizado em três seções que abordam: i) a importância da cultura do coqueiro para o Brasil e para o Ceará; ii) os aspectos pertinentes a doença podridão peduncular (sintomas, ocorrência e características do agente etiológico); e iii) as metodologias de controle utilizadas no tratamento da doença.

2.1 Importância da cultura do coqueiro

O coqueiro é uma monocotiledônea pertencente à família das *Arecaceae*, sendo o gênero *Cocos* dividido nas variedades *Typica* (coqueiro gigante) e *Nana* (coqueiro anão) (SIQUEIRA *et al.*, 2002). A variedade anã possui três cultivares classificadas como anão amarelo, anão verde e anão vermelho. A variedade gigante é utilizada para produção de copra, a variedade anã tem enfoque na obtenção da água, e o híbrido é empregado para as duas finalidades (BRAINER, 2018).

É uma cultura que se encontra amplamente distribuída, apresentando importância social e econômica, sobretudo devido à grande capacidade do cultivo comercial em gerar emprego e renda (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002; BENASSI; FANTON; SANTANA, 2013). É encontrado principalmente na faixa entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, com latitude 23°N e 23°S (FOALES; HARRIES, 2009).

Os maiores produtores mundiais da cultura, no ano de 2020, foram a Indonésia (16.824.848 t), a Índia (14.695.000 t) e a Filipinas (14.490.923 t) (FAO, 2020). O Brasil é o quarto maior produtor mundial, com uma produção distribuída em alguns dos seus estados. Atualmente, a sua área produtiva é de 188.801 hectares responsáveis pela obtenção de 1.639.226 toneladas (IBGE, 2020).

Os três estados com maior produção de coco no Brasil são Ceará, Bahia e Sergipe, ambos pertencentes a região Nordeste. Esse fato classifica a região como a principal produtora nacional de coco, sendo responsável por 73% (1.204.428 t) da produção nacional (IBGE, 2020). Nesse cenário, a produção do Ceará em 2020 foi de 405.019 toneladas de frutos, da Bahia, 288.192 toneladas e de Sergipe, 161.113 toneladas (IBGE, 2020). Dos 185 municípios cearenses, destacam-se como maiores produtores de coco, respectivamente: Paraipaba (115.495 t), Trairi (46.960 t), Acaraú (38.395 t), Itarema (27.123 t), Beberibe (22.359 t), Amontada (18.775 t), Camocim (17.100 t), Cascavel (15.523 t),

Aquiraz (13,569 t) e Itapipoca (11.175 t) (IBGE, 2020).

Segundo levantamento realizado no ano de 2020, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), desde o ano de 2018 a produção brasileira de coco tem voltado a crescer. Desse modo, a produção de coco movimentou em 2020 mais de 1 bilhão de reais no país, representando 1,5% de todo o rendimento nacional, tendo como consequência, a promoção de emprego e renda para a população. No Ceará, houve a geração de um capital superior a 203 milhões de reais correspondente a 12,6% do total geral, apontando assim a importância dessa cultura para a região (IBGE, 2020).

Com a introdução e adaptação do coqueiro em solos brasileiros, a planta hoje é muito presente em toda a costa, com a ocorrência, em sua maioria de pequenos produtores, que possuem poucas possibilidades de cultivos comerciais (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002). A cultura é importante pela diversidade de produtos que podem ser extraídos, tendo como principais em termos percentuais os seguintes: água de coco (15,9%), coco ralado (15,9%), leite de coco (11,9%), óleo de coco (10,6%), açúcar (10,6%), farinha (4,6%), outros (36,4%) (SILVA; MANOS, 2018).

2.2 Podridão peduncular (sintomas, ocorrência e características)

A podridão peduncular é uma doença relativamente recente que acomete o fruto do coqueiro e se caracteriza pelo escurecimento da região abaixo das brácteas. Inicialmente, o sintoma não é visível pois o tecido doente fica coberto pelas brácteas. Posteriormente, surge então a anasarca que antecede a necrose e forma uma nítida linha demarcatória entre o tecido afetado e o tecido sadio. Após um período de mais ou menos dois dias do aparecimento da anasarca, observa-se o escurecimento dos tecidos que passam de marrom claro para preto, à medida que a anasarca cresce em direção aos tecidos sadios.

Nessa fase, é visível a observação de uma gota de albume líquido próxima a área devido a desagregação dos tecidos da região que cedem a pressão interna, dado a elevada atividade necrotrófica do patógeno. Quando o escurecimento transcende as brácteas é possível encontrar a formação de micélio de coloração branco-acinzentada no local e as brácteas se desprendem dos frutos devido a necrose causando a queda dos frutos antes da colheita (VIANA *et al.*, 2001; VIANA *et al.*, 2002).

A doença foi observada pela primeira vez após uma exportação de frutos para países europeus. Os frutos eram transportados a ± 12 °C durante 15 dias e envolvidos em filme plástico para proteger da perda de peso e do enrugamento. Após a observação da

doença foi realizado o teste de patogenicidade e detectado que a podridão estava sendo causada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. (VIANA *et al.*, 2002).

L. theobromae é um fungo cosmopolita, polífago e oportunista, que normalmente se desenvolve em plantas estressadas e com deficiência nutricional, a partir da ocorrência de ferimentos naturais ou daqueles provocados pelo homem, insetos ou pássaros (TAVARES; BARRETO; AMORIM, 1994). É um fungo pertencente ao filo *Ascomycota*, classe *Dothideomycetes*, família *Botryosphaeriaceae* e a ordem *Botryosphaeriales*. Inicialmente *L. theobromae* foi identificado como espécie morfológica causadora da podridão peduncular, mas estudos posteriores descobriram que a doença é causada por um complexo de espécies filogenéticas (KIRK *et al.*, 2012). Dentre as espécies foram identificados *L. brasiliense*, *L. egyptiaca*, *L. pseudotheobromae* e *L. theobromae* (ROSADO, 2016).

O agente é responsável por infectar mais de 500 espécies, causando sintomas em diferentes partes das plantas e manifestando-se tanto em regiões tropicais quanto em regiões temperadas (PUNITHALINGAM, 1980). Até cinco décadas, esse era considerado um patógeno fraco. Entretanto, vem se tornando potencialmente agressivo para várias culturas, sendo responsável por prejuízos em grande número de espécies vegetais de grande valor econômico (PEREIRA; SILVA; RIBEIRO, 2006).

Esse ascomiceto é caracterizado pela produção de corpos de frutificação, os picnídios do tipo simples ou compostos, de 2 a 4 mm de largura, ostiolados, estromáticos, com base truncada, parede espessa e escuros, podendo apresentar extrusão de conídios com aparência de massa preta, em condições favoráveis do ambiente como umidade elevada e temperatura de 27 a 33°C são favoráveis ao desenvolvimento de *L. theobromae*, condições essas mais características da região semiárida (VIANA *et al.*, 2001; CORREIA; COSTA, 2005; CARON., 2012).

Os conidióforos produzidos são simples, delgados, hialinos, curtos e contém um esporo na extremidade. Os conídios maduros são elipsóides, escuros de coloração castanho-amarelada, de 21-27 µm de comprimento por 8-12 µm de largura, bicelulares com um septo transversal, estriados e os conídios imaturos são sub-hialinos, unicelulares e de parede celular delgada e citoplasma granuloso (VIANA *et al.*, 2001; RODRIGUES, 2003). O gênero pode ser distinguido de outros devido a presença de duas características principais: presença de paráfises nos picnídios e estrias longitudinais em conídios maduros, provenientes do acúmulo de grânulos de melanina na superfície interna da parede (SUTTON, 1980; PHILLIPS *et al.*, 2013).

Conforme Freire *et al.* (2004) destacam que o *L. theobromae* manifesta diferentes

sintomas nas plantas, podendo acarretar lesões nas folhas, estacas e sementes. Ademais, apresenta alta capacidade de infecção nos frutos, sendo considerado um dos mais eficientes patógenos na fase de pós-colheita.

Esse patógeno é capaz de atacar uma grande quantidade de culturas, com crescimento no número de hospedeiros, dentre eles: abacateiro, aceroleira, ateira, cacaueteiro, cajaraneira, cajueiro, coqueiro, ciriguela, citros, eucalipto argentino, figueira, goiabeira, graviola, jaqueira, mandioca, mamoeiro, mangueira, maracujazeiro, meloeiro, oiticica, roseira, sapotizeiro, umbuzeiro e videira, entre outras (FREIRE *et al.*, 2004).

2.3 Controle químico de *Lasiodiplodia* em coqueiro

Algumas pesquisas têm sido desenvolvidas para identificar a melhor estratégia de controle do agente causal da podridão peduncular do coqueiro (VIANA, 2001). Dado o seu difícil manejo, os agricultores tendem a utilizar métodos de controle químico, com ou sem associação com outras técnicas (FREIRE *et al.*, 2004).

Atualmente, encontra-se registrado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) 11 produtos indicados para o controle da podridão peduncular do coqueiro, distribuídos em dois grupos químicos: triazol (i.a difenoconazol) e Benzimidazol (i.a Tiabendazol) (AGROFIT, 2022). Sales Junior *et al.* (2009), afirmam que a utilização do princípio ativo difenoconazol é bastante eficiente para o controle de *L. theobromae* causador da podridão peduncular da mangueira, quando se utiliza as doses de 75, 100 e 125 mL/ha em aplicação por pulverização. Santos *et al.* (2020), também verificaram que os ingredientes ativos tiabendazol e tiofanato-metil são eficientes no controle de morte e podridão caulinar em pomares de manga no nordeste brasileiro, causados por um complexo de fungos da família *Botryosphaeriaceae* dentre eles *Lasiodiplodia*.

Caron (2012) afirma que o uso dos triazóis ciproconazol de maneira isolada ou em mistura com azoxystrobina e/ou trifloxystrobin, via aplicação axilar, apresentam-se eficazes para o controle da queima das folhas do coqueiro. Além disso, observou-se o aumento de 4 a 6 folhas por planta e a elevação do tempo de manutenção da folha funcional na planta. No trabalho de Moura *et al.* (2019), foi testado ciproconazol (1g i.a/coqueiro), para controle da lixa-grande, lixa-pequena e queima-das-folhas no coqueiro, utilizando-se a endoterapia. Como resultado, verificou-se o aumento do número médio de folhas funcionais de 15,24 para 20,12, bem como o acréscimo de 57,8% na média de produtividade em comparação com a testemunha.

Estudos estão sendo desenvolvidos a fim de formular produtos alternativos para o controle de *L. theobromae*. Freire *et al.* (2013), avaliaram o efeito *in vitro* do óleo da mamona e os seus constituintes, na inibição do crescimento micelial e a germinação de esporos do patógeno, observando que o ácido palmítico, ricinoléico e o óleo de mamona 100% possuem efeito fungistático.

Coelho (2018) afirma que a levedura *Meyerozyma caribbica*, naturalmente presente na microbiota do coco, possui potencial para controlar a podridão peduncular causada por *L. theobromae* no mesmo nível dos fungicidas difenoconazol e tiabendazol, podendo ser empregada como controle alternativo, após estudos mais aprofundados.

Como forma de manutenção da qualidade do coco em estado quiescente pós colheita, Viana *et al.* (2007) aborda práticas de controle preventivos para frutos destinados à exportação, através da utilização de fungicida azoxistrobina e da cera de carnaúba, empregada após a desinfestação, corte dos frutos e acomodação em ambiente controlado, sendo esses métodos eficientes para controle da podridão peduncular pós colheita.

3 METODOLOGIA

3.1 Coleta de amostras, isolamento e preservação de isolados de *Lasiodiplodia*

Para o desenvolvimento desse trabalho, foram coletados frutos assintomáticos de podridão peduncular em lavouras com a presença da doença, situadas nos seguintes municípios do estado do Ceará: Acaraú (LAT 3° 3'25,856''S LONG 40° 1'43,141''W), Caucaia (LAT 3° 42'3,6''S LONG 38°38'31,2''W) Itapipoca (LAT 3° 29'38''S LONG 39° 34'37''W), Paraipaba (LAT 3° 29'31,0''S LOG 39° 10'03,5''W) e Trairi (LAT 3° 15'51,5''S LONG 39° 18' 56,2''W) (Tabela 1). O período da coleta de dados foi entre março e outubro de 2021. As amostras obtidas foram encaminhadas para o Laboratório de Micologia, Setor de Fitossanidade, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, para ser realizada a desinfestação dos frutos, obtenção e preservação dos isolados.

Tabela 1 – Isolados de *Lasiodiplodia* utilizados no experimento

Isolado	Fonte do inóculo	Local de origem
UFCM-0711	Fruto do coqueiro	Acaraú, CE
UFCM-0712	Fruto do coqueiro	Trairi, CE
UFCM-0713	Fruto do coqueiro	Paraipaba, CE
UFCM-0714	Fruto do coqueiro	Itapipoca, CE
UFCM-0715	Fruto do coqueiro	Caucaia, CE

Fonte: Elaborado pela autora.

Para o isolamento do patógeno, foi realizada a lavagem dos frutos com água corrente e sabão neutro, seguida da desinfestação superficial com álcool 70% por 30 segundos, utilizando em seguida hipoclorito de sódio 1% por 2 minutos. Posteriormente, houve a lavagem com água destilada esterilizada (ADE) e submissão a secagem no ar ambiente em bandeja plástica forrada com papel toalha. Após secagem, os cocos foram colocados em câmara úmida composta por um chumaço de algodão embebido em ADE dentro de saco plástico transparente, para induzir a esporulação do patógeno (COELHO *et al.*, 2021).

Com o auxílio de um microscópio estereoscópio foi possível observar a esporulação dos conídios sobre a área lesionada nos frutos. Os conídios foram diluídos em 1 mL de ADE com Tween (2,5%), agitado por 30 segundos e espalhados sobre uma placa de Petri com uso da alça de Drigalski, contendo o meio de cultura *spezieller nährstoffarmer agar* (SNA), as placas foram incubadas e após quatro horas foi observada a germinação dos conídios com auxílio do microscópio de luz.

Após esse período, foi possível observar o tubo germinativo dos conídios (Figura 1) e realizar a coleta de um único esporo transferindo-o para a placa de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) com antibiótico (Streptomomicina 500 ppm e Cloranfenicol 500 ppm), obtendo assim a cultura pura do isolado. A preservação dos isolados foi realizado pelo método Castellani e em tubos de SNA inclinado. Os isolados obtidos foram depositados na Coleção Micológica da UFC (UFCM), Laboratório de Micologia, Setor de Fitossanidade, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.

Figura 1 – Tubo germinativo de conídio de *Lasiodiplodia* após quatro horas de incubação



Fonte: Jamille Oliveira.

3.2 Caracterização cultural e morfológica dos isolados de *Lasiodiplodia*

Foram avaliados cinco isolados com características típicas de *Lasiodiplodia* sp. obtidos a partir de sintomas de podridão peduncular do fruto do coqueiro em diferentes lavouras no estado do Ceará.

Para a caracterização da coloração os isolados foram repicados em triplicata e incubados a temperatura de ± 25 °C, sob 12 horas de luz e 12 horas de escuro, durante 15 dias, a partir da repicagem. Foi utilizado o meio de cultura BDA. Após esse período as placas foram classificadas conforme a coloração em branco, cinza claro, cinza escuro e preto (ROSADO *et al.*, 2016).

Para a caracterização quanto ao crescimento dos isolados, os mesmos foram submetidos as mesmas condições acima citadas, acompanhando-se o crescimento micelial na placa com BDA e disco de micelio. Quando o micelio do primeiro isolado chegou próximo ao final da placa foi medido o diâmetro de crescimento em duas direções perpendiculares de cada uma das placas, com o auxílio de um paquímetro digital e anotou-se os resultados. Excetuou-se o tamanho do disco de micelio 5mm da medida obtida. Por fim, com os valores obtidos foi possível calcular a velocidade média em cm/dia do crescimento do fungo (LIMA *et al.*, 2013). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 repetições, tendo como unidade experimental cada placa.

Para a caracterização morfológica foi utilizado meio de cultura BDA com acícula de *Pinus* sp. para indução da esporulação. O teste foi realizado em triplicata, em

fotoperíodo 12h claro/ escuro, com temperatura controlada de ± 25 °C. A partir dos 25 dias foi possível observar a formação de picnídios. Com o auxílio de uma agulha de ponta fina destinada a remoção da massa de esporos formados, foram montados entre lâmina e lâminula com meio de montagem água mais glicerina. Para a observação das estruturas (picnídios, conídios, paráfises e codióforos), os picnídios foram cortados longitudinalmente com uma lâmina estéril fina. As lâminas montadas foram visualizadas em um microscópio de luz, com a objetiva de 40x e fotografadas sob zoom de 2x em celular calibrado. As imagens dos conídios obtidas foram medidas no software Motic Image Plus 2.0. obtendo-se o comprimento e a largura de 30 esporos de cada isolado avaliado.

A avaliação que consistiu na medição do comprimento e largura dos conídios, foi calculada a relação comprimento/largura e o tamanho dos conídios em μm (LIMA *et al.*, 2013). Por fim, para a identificação taxonômica foi utilizada literatura especializada onde comparou-se as medidas encontradas e as medidas descritas na literatura para comprimento, largura e relação comprimento/largura (C/L) para comprovação do patógeno (BARNETT; HUNTER, 1998; SUTTON, 1980).

3.3 Teste de patogenicidade

Os isolados fúngicos provenientes de frutos de coco doentes (Figura 2) foram submetidos ao teste de patogenicidade. Foram selecionados frutos de coco saudáveis de uma plantação de coco localizada em Paraipaba-CE e submetidos ao teste. Os isolados foram cultivados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA, até que chegassem na borda da placa, com temperatura de ± 25 °C com fotoperíodo de 12 horas claro/ escuro. Os frutos foram lavados com água e sabão neutro e desinfestados com álcool (70%) por 1 minuto e depois com hipoclorito de sódio (1%) por 2 minutos, lavados duas vezes com ADE e secos ao ar acomodados em bandeja com papel toalha. As brácteas foram removidas e feitos três orifícios (5mm) com auxílio de um furador de rolhas flambado na região das brácteas e um disco de micélio (5mm) do isolado foi inoculado sobre cada uma das incisões (Figura 3). No controle foram utilizados discos contendo somente meio de cultura BDA. O experimento foi realizado em triplicata (cada repetição= um fruto) e os frutos acondicionados em câmara úmida que consistiu no acondicionamento dos frutos em sacos plásticos com um chumaço de algodão umedecido de ADE para manter a umidade elevada e incubados a 25 °C em fotoperíodo de luz/ escuro de 12h cada, ficando incubado até o aparecimento dos sintomas (ROSADO *et al.*, 2016).

Figura 2 – Fruto de coco apresentando sintomas de podridão peduncular ocasionada por *Lasiodiplodia*



Fonte: Jamille Oliveira.

Figura 3 – Fruto de coco sadio inoculado com disco de micélio de *Lasiodiplodia*



Fonte: Jamille Oliveira.

A avaliação do teste de patogenicidade foi realizada após cinco dias da inoculação a partir da observação dos sintomas, sendo observada a patogenicidade pela presença de lesões típicas da podridão peduncular. Com o auxílio de um paquímetro digital foi realizada a medição das lesões em duas direções opostas.

Para comprovar a patogenicidade foi realizado o reisolamento do patógeno em meio de cultura BDA com antibiótico (Streptomomicina 500ppm e Cloranfenicol 500ppm), retirando-se um fragmento do fruto na região de interessão do tecido lesionado com o

tecido sadio com o auxílio de uma faca flambada. Em seguida, o fragmento foi emergido em álcool puro por 1 segundo e colocado rapidamente na chama para desinfestação superficial do mesmo. Foram obtidos um fragmento de cada ponto de inoculação, totalizando 3 fragmentos por fruto. Cada pedaço de tecido vegetal foi colocado em placa esterilizada.

Em câmara de fluxo laminar os tecidos foram postos em papel filtro estéril e cortados a fim de retirar apenas a parte interna para plaqueamento em meio de cultura. As placas foram acondicionadas em sala de incubação com fotoperíodo de 12 h claro/escuro e temperatura controlada de ± 25 °C. Após um dia foi verificado o crescimento de micélio em ambas as placas, realizando-se a repicagem individual do fungo para uma nova placa contendo BDA. Posteriormente, foi observado a morfologia das hifas em microscópio de luz para a confirmação de *Lasiodiplodia* sp.

A agressividade entre os isolados de *Lasiodiplodia* foram determinadas e os resultados das médias do comprimento das lesões foram submetidas a análise de variância e realizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa estatístico Sisvar.

3.4 Teste de sensibilidade *in vitro* a fungicida

Foram realizados ensaios para avaliação *in vitro* da sensibilidade do fungo *Lasiodiplodia* aos seguintes princípios ativos de fungicidas: ciproconazol e difenoconazol. O efeito desses princípios ativos foi avaliado a fim de observar a inibição do crescimento micelial dos cinco isolados fúngicos. O ciproconazol pertence ao grupo dos triazóis, age como inibidor da biossíntese do ergosterol e o difenoconazol atua como inibidor do transporte de elétrons nas mitocôndrias das células dos fungos, inibindo adenosina trifosfato (ATP). Foi observada a concentração do ingrediente ativo de cada fungicida de acordo com a sua respectiva formulação comercial e então padronizadas as soluções estoque para cada produto. Foram testadas três concentrações, além do tratamento controle (0, 50, 100 e 200 ppm) (Tabela 2). As alíquotas preparadas foram adicionadas ao meio de cultura BDA fundente, com o volume final calculado para as concentrações desejadas (LOCATELLI *et al.*, 2015). O experimento foi feito em triplicata (cada repetição= uma placa de Petri) para cada dose do fungicida. A placa que não recebeu fungicida apenas o meio de cultura com o disco de micélio no centro serviu como controle (BHADRA *et al.*, 2014).

Tabela 2 – Concentrações utilizadas de ciproconazol e difenoconazol para teste de sensibilidade a fungicida por *Lasiodiplodia*

Fungicida 1: ciproconazol	Dose	Fungicida 2: difenoconazol	Dose
I.A 100g/l	Ppm ou µg/ml	I.A 250 g/l	Ppm ou µg/ml
C 1	50	C 1	50
C 2	100	C 2	100
C 3	200	C 3	200

Fonte: Elaborado pela autora.

Para o teste, foi retirado um disco de micélio de 5 mm da região da borda da colônia de cada isolado com aproximadamente um dia de crescimento, sendo colocado no centro da placa recém solidificada com o fungicida. As placas foram incubadas com fotoperíodo de 12 horas claro/escuro a temperatura de 25 °C (LOCATELLI *et al.*, 2015). Duas diferentes formulações comerciais foram adotadas para avaliar a sensibilidade de *Lasiodiplodia*. Cada formulação representou um princípio ativo e um mecanismo de ação sistêmica, com e sem registro para a cultura do coqueiro (Tabela 2).

Tabela 3 – Princípios ativos, modo de ação e indicação de controle testados *in vitro* para inibição de crescimento micelial de *Lasiodiplodia*

Princípio ativo	Modo de ação	Indicação de controle	Nome científico
Ciproconazol	Sistêmico	Sem registro para o coco	--
Difenoconazol	Sistêmico	Podridão-de-frutos e Queimadas-folhas	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>
		Mancha-Púrpura	<i>Bipolaris incurvata</i>

Fonte: AGROFIT, 2021.

Os dados obtidos com as medições do crescimento micelial foram submetidos a análise de variância e regressão no programa estatístico Sisvar. Foram calculados os valores de ICM (porcentagem de inibição do crescimento micelial) e ED50 (concentração efetiva inibitória de 50% do crescimento micelial) dos fungicidas. Para cálculo do ICM foi utilizada a seguinte fórmula: $ICM = [(T-F)/T] \times 100$ onde, T é o diâmetro do crescimento micelial da testemunha, e F é o diâmetro de crescimento micelial para o tratamento. O percentual de inibição foi calculado para todas as concentrações do fungicida.

Para cálculo do ED50 foi utilizado a metade do valor do crescimento micelial (correspondente a 50%) da testemunha aplicada no valor de Y da equação da análise de regressão, obtendo-se a concentração efetiva inibitória do fungicida. Os isolados foram então classificados em 4 categorias de sensibilidade segundo a escala de Edgington *et al.* (1971), em que: ED50 < 1 ppm: alta sensibilidade (AS); ED50 1 - 10 ppm moderada sensibilidade (MS); ED50 10 - 50 ppm baixa sensibilidade (BS); ED50 > 50 ppm insensibilidade (I). Os fungicidas também foram classificados em quatro categorias de eficiência, de acordo com a escala de Edgington *et al.* (1971), em que: ED50 < 1 ppm: alta eficiência (AE); ED50 1 - 10 ppm moderada eficiência (ME); ED50 10 - 50 ppm baixa eficiência (BE); ED 50 > 50 ppm insensibilidade (I) (DE OLIVEIRA, 2012).

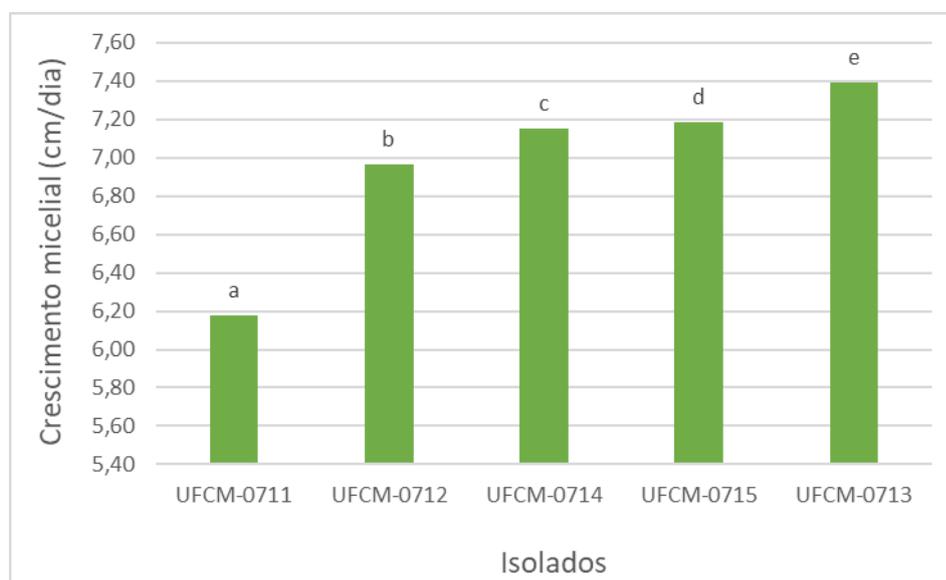
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização cultural e morfológica dos isolados de *Lasiodiplodia*

Os isolados apresentaram uma taxa média de crescimento micelial de: 6,18 cm/dia (UFCM-0711) a 7,39 cm/dia (UFCM-0713). O resultado da taxa média de crescimento micelial para os isolados de *Lasiodiplodia* foi de 6,97 cm/dia, cobrindo a superfície da placa em 25,33 horas em média (Gráfico 1). Lima (2011) obteve uma taxa de crescimento de 5,27 cm/dia em meio BDA dos isolados fúngicos associados a frutíferas tropicais.

Os isolados cresceram em toda a placa de Petri, com 36 a 48h de incubação. Quanto ao crescimento micelial, todos os isolados das diferentes cidades diferiram ao nível de 5% de probabilidade ao teste de Tukey. Muñoz *et al* (2015) e Pereira *et al.* (2006), verificaram variações no crescimento micelial e coloração da colônia. Os isolados utilizados foram obtidos de coqueiro anão verde em diferentes áreas com idade, solos e características genéticas distintas, mas com clima comum entre as cidades.

Gráfico 1 – Crescimento micelial dos isolados de *Lasiodiplodia* em cm/dia



Fonte: Elaborado pela autora.

Houve diferenças significativas nas médias de crescimento micelial dos cinco isolados. Ocorreu também variação na coloração predominante na superfície das colônias nos isolados fúngicos estudados e cultivados em meio de cultura BDA (Tabela 3), que variou de cinza claro, cinza escuro a preto. Os dados de variações entre os isolados referentes à taxa de crescimento micelial e coloração da colônia, se enquadram dentro dos limites sugeridos por outros autores (ABDOLLAHZADEH *et al.*, 2010; LIMA *et al.*, 2013 SANTOS *et al.*, 2020).

Tabela 4 – Taxa de crescimento micelial e coloração da colônia de cinco isolados de *Lasiodiplodia* cultivados em meio de cultura BDA.

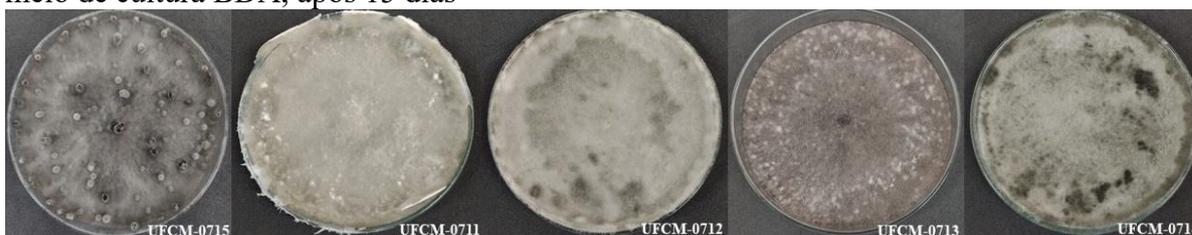
Isolado	Crescimento (cm/dia)*	Coloração ***
UFCM-0711	6,18a**	CZC
UFCM-0712	6,97b	CZC
UFCM-0714	7,15c	CZE
UFCM-0715	7,18d	PR
UFCM-0713	7,39e	PR

Fonte: Elaborado pela autora. * Médias de 3 repetições por tratamento. **Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância; ***CZC = cinza claro, CZE = cinza escuro, PR = preto.

Os cinco isolados estudados apresentaram variação na coloração das colônias, com predominância das colorações cinza claro e preto. Os isolados (UFCM-0711, UFCM-0712, UFCM-0713, UFCM-0714 e UFCM-0715) obtidos a partir de frutos sintomáticos,

creceram em meio de cultura BDA com coloração inicial branca, com o passar do tempo tornando-se cinza e apresentando-se com aspecto cotonoso. O isolado UFCM-0711 apresentou coloração cinza claro se assemelhando ao isolado UFCM-0712. O isolado UFCM-0714 por sua vez apresentou cor cinza escuro e os outros dois UFCM-0713 e UFCM-0715 apresentaram coloração preta (Figura 4).

Figura 4 – Coloração das colônias de *Lasiodiplodia* utilizados neste estudo, cultivados em meio de cultura BDA, após 15 dias



Fonte: Elaborado pela autora.

Houve variação do tempo na formação de picnídios dos isolados trabalhados. Com 15 dias após a repicagem, começou a aparecer os primeiros picnídios do isolado UFCM-0715, com 30 dias do UFCM-0714 e com 56 dias do isolado UFCM-0712 (Figura 5). Os outros dois isolados não formaram picnídios. Todos os picnídios formados em tecido estromático, estiolados e com lóculos em seu interior.

Figura 5 – Formação de picnídios nas colônias dos isolados de *Lasiodiplodia*



Fonte: Elaborado pela autora.

Baseando-se nos caracteres morfológicos, a partir do crescimento dos fungos em meio de cultura BDA, houve variação na produção de picnídios, fato também encontrado por Muñoz *et al* (2015) e Pereira *et al.* (2006).

4.1.1 Caracterização micromorfológica dos isolados de *Lasiodiplodia*

Dos cinco isolados analisados, três esporularam foram eles UFCM-0712,

UFCM-0714 e UFCM-0715. Os isolados de *Lasiodiplodia* analisados apresentaram esporos de 23,1 x 13,0 μm , variando entre 16,5-(26,2)-35,8 x 9,2-(13,7)-18,1 μm . Santos (2017), obteve a dimensão média dos conídios de 23 x 13 μm para *Lasiodiplodia theobromae*. A relação comprimento/largura foi de 1,7 a 1,8 resultados semelhante ao de Lima (2011) e Santos (2017) (Tabela 4).

Tabela 5 – Características dos conídios de *Lasiodiplodia*

Isolado	Comprimento (μm)	Largura (μm)	Relação C/L
UFCM-0712	30,1	16,1	1,8
UFCM-0714	19,7	11,1	1,8
UFCM-0715	19,7	11,9	1,7

Fonte: Elaborado pela autora. Relação C/L: relação comprimento e largura.

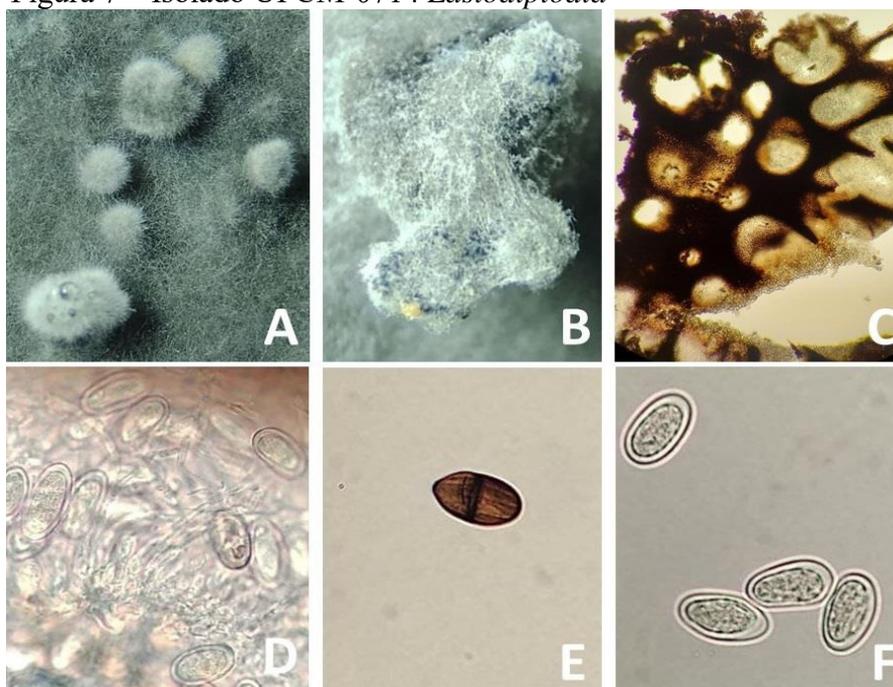
Observando-se as características morfológicas percebe-se que os conídios jovens são hialinos, asseptados e ovoides, de parede dupla e delgada. Os conídios maduros são pigmentados, ovóides e elipsóides, com um septo transversal, estrias longitudinais e parede espessa (Figura 6, 7 e 8). Espécies da família *Botryosphaeriaceae*, são identificadas normalmente pela fase reprodutiva assexual, pois a fase sexual é dificilmente encontrada na natureza (BARBER, *et al.*, 2005).

Figura 6 – Isolado UFCM-0712 *Lasiodiplodia*



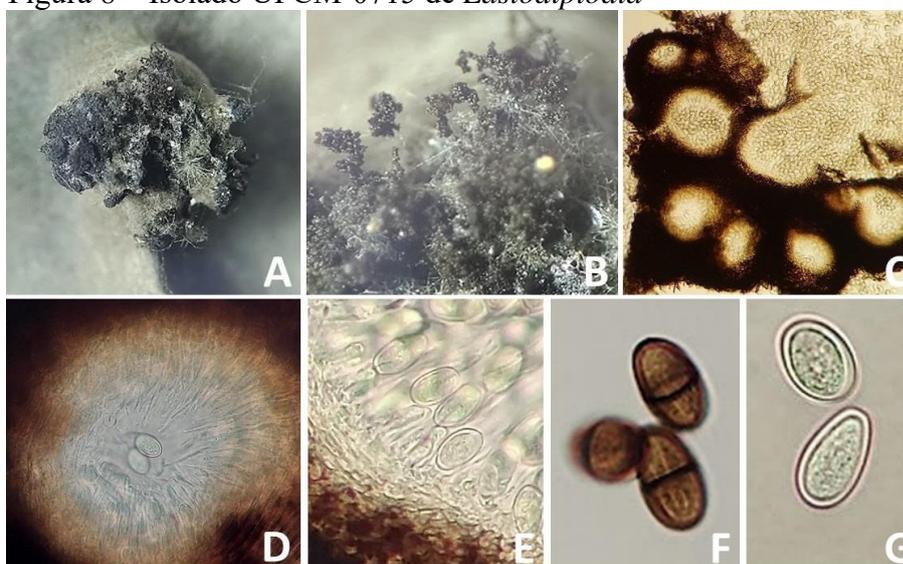
Fonte: Israel Andrade. A. Pienídio; B. Lóculos; C. Pienídio cortado com paráfises e conidióforo; D. Conidiogênese; E. Paráfises; F. Conídios maduros; G. Conídios imaturos.

Figura 7 – Isolado UFCM-0714 *Lasiodiplodia*



Fonte: Elaborado pela autora. A. Picnídios; B. Picnídio com mucilagem de esporos hialinos; C. Lóculos; D. Conidióforo; E. Conídio maduro com estrias longitudinais; F. Conídios imaturos hialinos.

Figura 8 – Isolado UFCM-0715 de *Lasiodiplodia*



Fonte: Elaborado pela autora. A. Picnídio; B. Massa de esporos; C. Lóculos; D. Paráfises; E. Conidióforo; F. Conídios maduros com estrias longitudinais; G. Conídios imaturos hialinos.

O isolado UFCM-0712 apresentou comprimento, largura e tamanho maiores que os dos outros dois isolados, mas dentro do padrão de *Lasiodiplodia*. A formação de picnídio do isolado também foi mais tardia que a dos demais sendo outro fator que demonstra comportamento diferente. Os isolados cresceram em ambiente padronizado, as repicagens foram realizadas no mesmo dia e as condições ambientais foram mantidas constantes

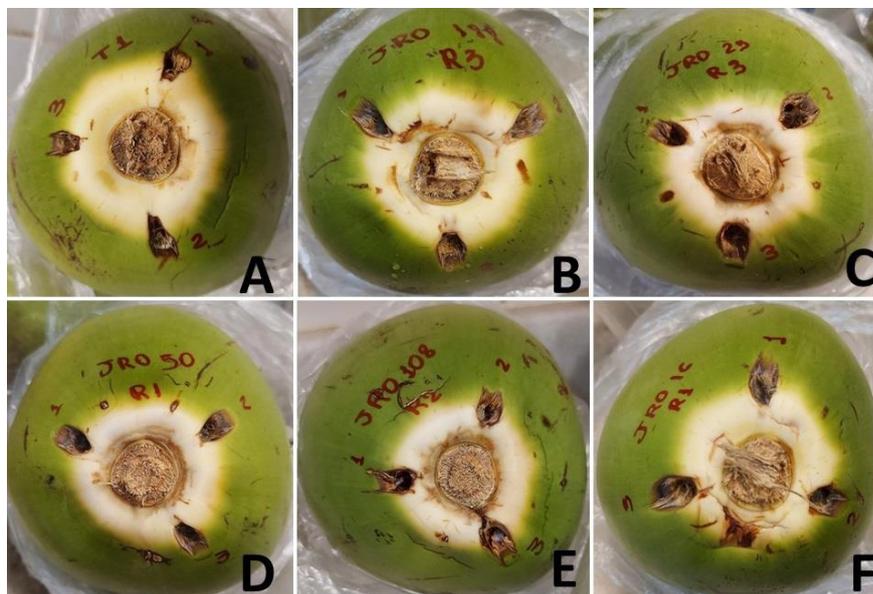
durante incubação. Segundo Lilly (1951), a diversidade é uma norma entre fungos e o comportamento uniforme entre isolados e espécies é uma exceção.

4.2 Caracterização patogênica dos isolados de *Lasiodiplodia*

Consoante aos resultados de patogenicidade mostrados por Rosado *et al.* (2016) e Santos *et al.* (2020), todos os isolados inoculados foram patogênicos, promoveram sintomas típicos da podridão peduncular em coco, que visivelmente comprometem a sanidade dos frutos.

Todos os isolados estudados foram patogênicos aos frutos de coco verde anão coletados em idade de colheita, com sintomas visíveis após 48 h da inoculação. Cinco dias após a inoculação foram observados lesões necróticas de coloração marrom escura na região inoculada, expandindo-se em direção aos dois eixos perpendiculares (Fig. 9). Observou-se o crescimento micelial acinzentado nas lesões, além da formação de pontuações escuras bem pequenas, que são estruturas do patógeno.

Figura 9 – Teste de Patogenicidade



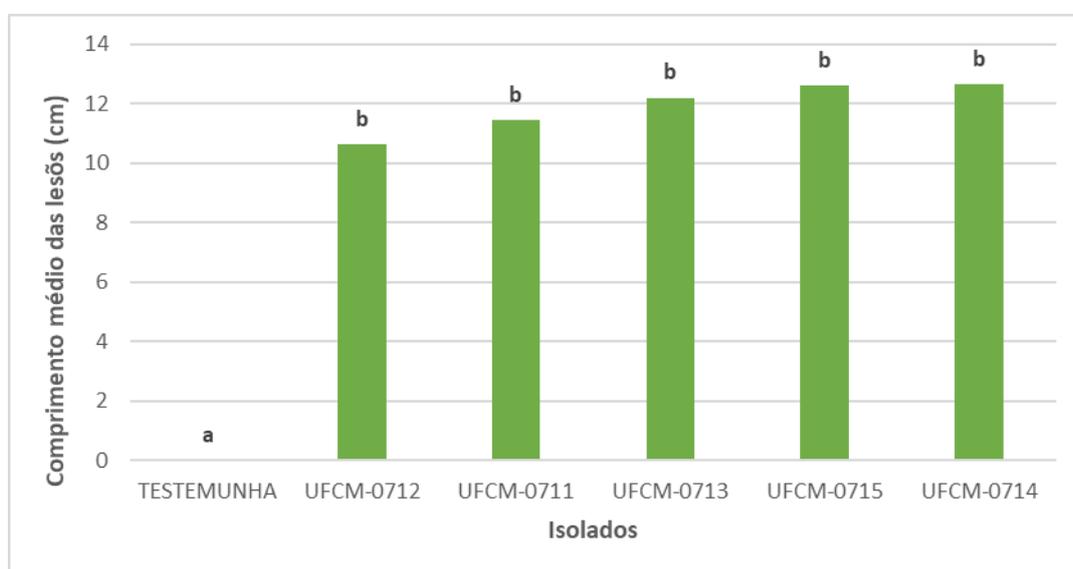
Fonte: Elaborado pela autora. A. Testemunha; B. UFCM-0711; C. UFCM-0712; D. UFCM-0713 E. UFCM-0714; F. UFCM-0715.

Após a avaliação das lesões foi realizado o re-isolamento dos isolados dos tecidos sintomáticos e testemunha, cumprindo os postulados de Koch, em meio de cultura BDA com antibiótico (Streptomycina 500ppm e Cloranfenicol 500ppm), onde observou-se as hifas e o micélio dos isolados idênticas as colônias originais. As hifas observadas eram

septadas características de *Lasiodiplodia* sp. Com o re-isolamento comprovou-se o estabelecimento do patógeno na área afetada, e no re-isolamento da testemunha não foi observado presença de crescimento micelial.

Os isolados UFCM-0714 e UFCM-0715 foram os que apresentaram maior agressividade, causando as maiores lesões de 12,65 e 12,61 cm respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha (Gráfico 2). Esses isolados são provenientes dos municípios de Caucaia e Itapipoca, respectivamente. Embora com área de lesão maior em valores, os isolados não diferiram estatisticamente entre si, apenas da testemunha.

Gráfico 2 – Severidade média do comprimento das lesões em frutos de coqueiro inoculados com isolados de *Lasiodiplodia* ao coco



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 Sensibilidade *in vitro* de *Lasiodiplodia* a diferentes fungicidas

Os princípios ativos dos fungicidas ciproconazol e difenoconazol foram classificados como de baixa eficiência e baixa sensibilidade na inibição do crescimento micelial de *Lasiodiplodia* (Tabelas 5 e 6). Nenhum dos fungicidas apresentou alta ou moderada eficiência e nenhum dos isolados apresentaram nem alta/moderada sensibilidade. difenoconazol apresentou a menor ED50. Aparentemente o fungo apresenta tolerância aos fungicidas testados. Confirmando o estudo de Locatelli (2015), em que o Alto 100 *in vitro* não foi eficiente, apresentando ED50 muito alta.

Tabela 6 – Equações de regressão, valores médios de ED50 (concentração suficiente para inibir 50% do crescimento micelial), eficiência e sensibilidade de *Lasiodiplodia* a fungicidas um dia após inoculação.

Fungicidas	Equação de regressão	ED50 (µg de i.a./m)	Escala de sensibilidade	S1	S2
Ciproconazol	$y = 0,0035x^2 - 1,005x + 69,176$	36,9	10-50	BS	BE
Difenoconazol	$y = 0,0041x^2 - 1,1324x + 68,563$	36,8	10-50	BS	BE

Fonte: Elaborado pela autora. S1- Sensibilidade ao fungicida, AS (alta sensibilidade), MS (moderada sensibilidade), BS (baixa sensibilidade), I (insensível); S2- Eficiência ao fungicida, AE (alta eficiência), ME (moderada eficiência), BE (baixa eficiência), I (ineficiente).

Na tabela 7, tem-se os percentuais de inibição do crescimento micelial do ciproconazol e difenoconazol apresentando variação de 73% na menor dose pro isolado UFCM-0712 a 98,90% na maior dose de 200 ppm para o isolado UFCM-0711, respectivamente. A maior inibição foi dos isolados UFCM-0714 95,97% ciproconazol e UFCM-0711 98,90% difenoconazol ambos na maior concentração.

Tabela 7 – Percentual de inibição do crescimento micelial de isolados de *Lasiodiplodia*

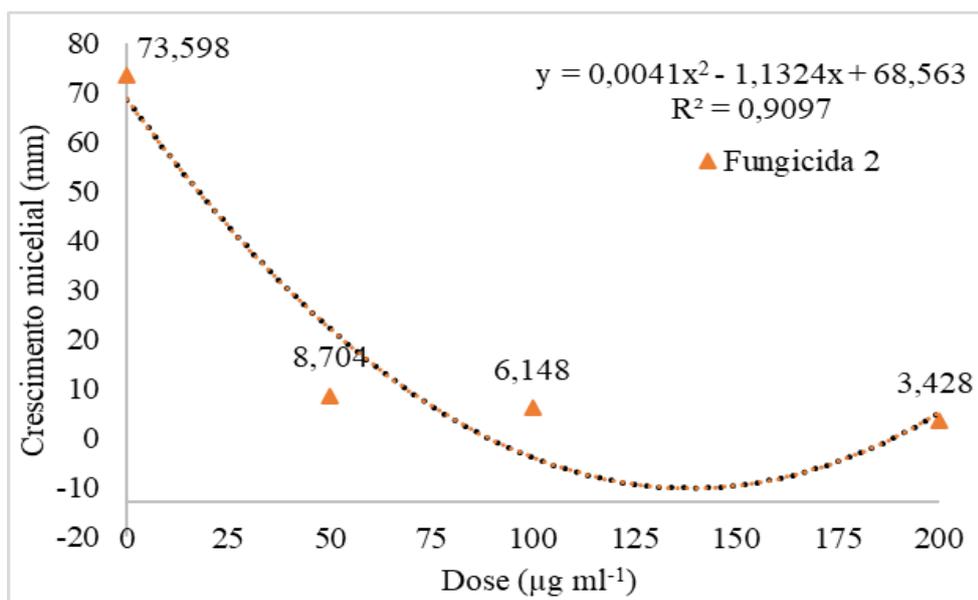
ISOLADOS	DOSE (µg/ml)	ICM Ciproconazol	ICM Difenoconazol
UFCM-0715	50	78,70	84,55
UFCM-0715	100	81,33	92,16
UFCM-0715	200	89,42	93,71
UFCM-0711	50	86,07	93,34
UFCM-0711	100	95,11	95,41
UFCM-0711	200	95,40	98,90
UFCM-0712	50	73,35	86,55
UFCM-0712	100	81,66	88,26
UFCM-0712	200	89,33	92,95
UFCM-0713	50	75,87	89,31
UFCM-0713	100	82,34	92,99
UFCM-0713	200	94,22	97,89
UFCM-0714	50	80,27	87,76
UFCM-0714	100	82,88	89,78
UFCM-0714	200	95,97	93,24

Fonte: Elaborado pela autora. IA: ingrediente ativo, ICM (inibição do crescimento micelial) = $[(T-F)/T] \times 100$.

A inibição do crescimento do fungo aumentou com as concentrações mais altas para ambos os fungicidas. Conforme a análise de variância e a equação de regressão,

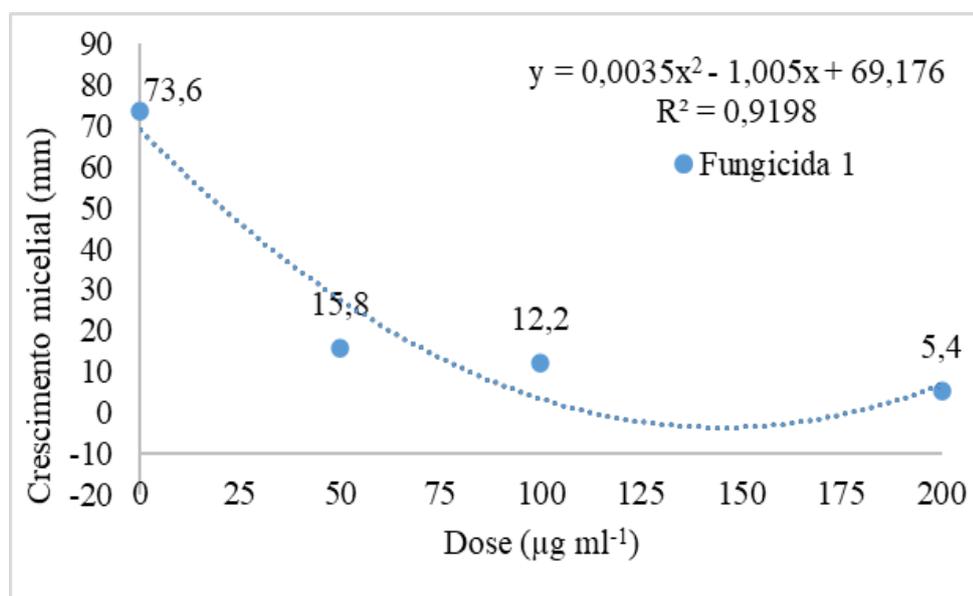
observamos que o difenoconazol apresentou resultados um pouco melhores quanto a inibição do crescimento micelial do fungo, visto que o crescimento micelial foi menor (Gráfico 3). O ciproconazol inibiu o crescimento fúngico nas concentrações de 50, 100 e 200ppm assim como o primeiro princípio ativo (Gráfico 4).

Gráfico 3 – Equações de regressão, eficiência e sensibilidade ao fungicida difenoconazol no controle de *Lasiodiplodia in vitro*



Fonte: Elaborado pela autora.

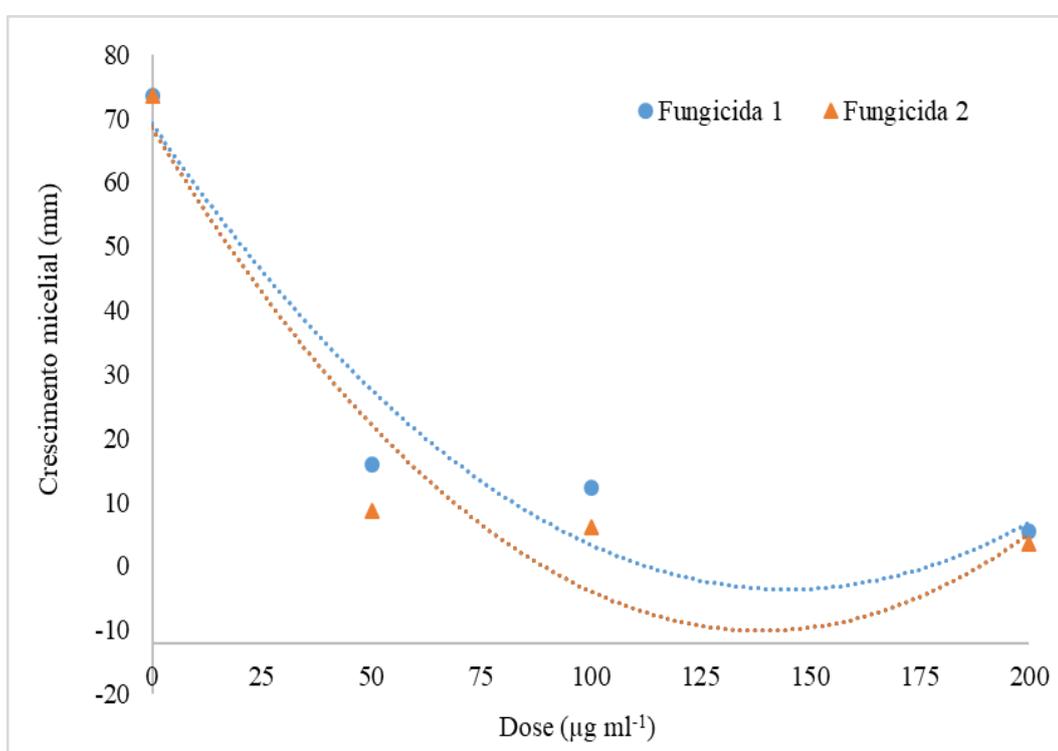
Gráfico 4 – Equações de regressão, eficiência e sensibilidade ao fungicida ciproconazol no controle de *Lasiodiplodia in vitro*



Fonte: Elaborado pela autora.

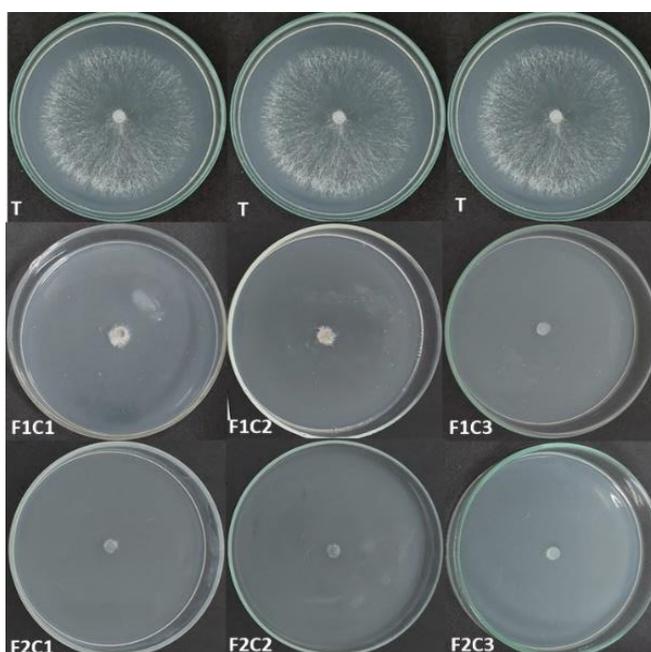
No gráfico 5 observa-se a interação entre os fungicidas e as doses, sobressaindo-se o difenoconazol com maior inibição micelial. A testemunha foi a mesma para os dois fungicidas com crescimento maior que 70mm. A concentração do princípio ativo que mais surtiu efeito foi a de 200, seguida de 100 e por fim a de 50ppm menos eficiente (Figura 10, 11 e 12). Locatelli (2015) afirma que utilizando-se a concentração de 1000 ppm não houve crescimento micelial para ciproconazol e outros fungicidas testados.

Gráfico 5 – Eficiência, sensibilidade e interação de ciproconazol e difenoconazol no controle in vitro de *Lasiodiplodia*



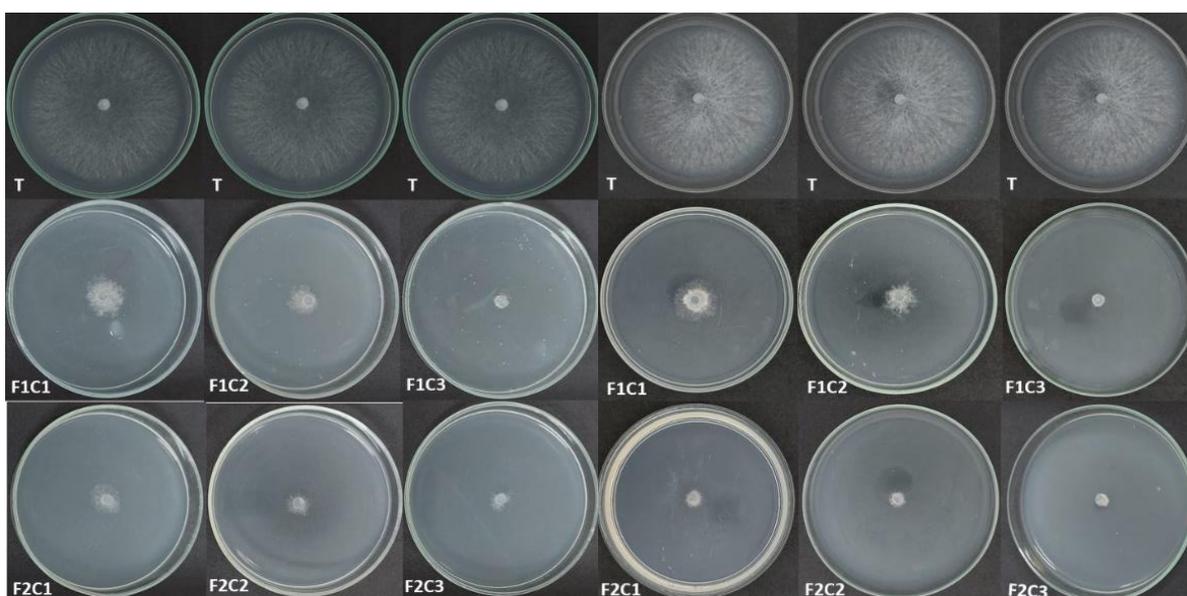
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 10 – Sensibilidade do isolado UFCM-0711 a princípios ativos (ciproconazol e difenoconazol) de fungicidas.



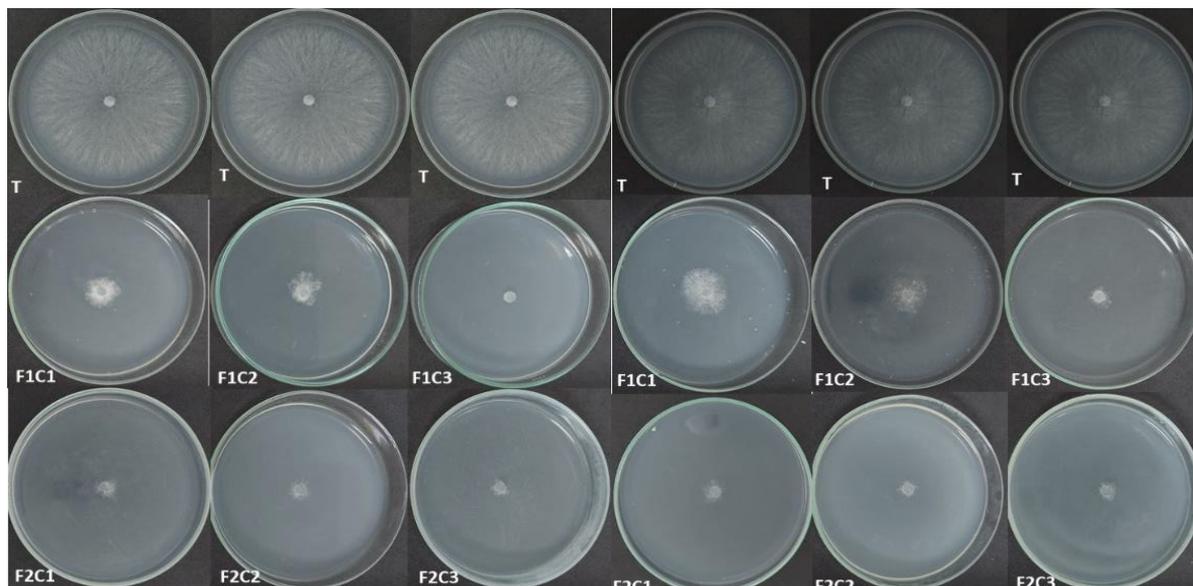
T= testemunha; F1= ciproconazol; F2= difenoconazol; C1= concentração 1; C2= concentração 2 e C3= concentração 3.
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 11 – Sensibilidade de isolados UFCM-0712 e UFCM-0713 a princípios ativos (ciproconazol e difenoconazol) de fungicidas.



T= testemunha; F1= ciproconazol; F2= difenoconazol; C1= concentração 1; C2= concentração 2 e C3= concentração 3. Isolados UFCM-0712 a esquerda e UFCM-0713 a direita.
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 12 – Sensibilidade de isolados UFCM-0714 e UFCM-0715 a princípios ativos (ciproconazol e difenoconazol) de fungicidas.



T= testemunha, F1= ciproconazol; F2= difenoconazol; C1= concentração1; C2= concentração 2 e C3= concentração3. Isolado UFCM-0714 a esquerda e UFCM-0715 a direita. Fonte: Elaborado pela autora.

5. CONCLUSÃO

A podridão peduncular do coco está presente nos cinco municípios estudados do Ceará e é causada por fungos do gênero *Lasiodiplodia*.

Os isolados avaliados apresentaram morfologia típica de *Lasiodiplodia*.

Os isolados foram patogênicos aos frutos de coco, causando o sintoma típico da podridão peduncular.

Não existe variabilidade na agressividade dos isolados de *Lasiodiplodia* das áreas de cultivo do Ceará analisadas.

Os fungicidas ciproconazol e difenoconazol foram eficientes no controle *in vitro* dos isolados de *Lasiodiplodia* do coco.

REFERÊNCIAS

ABDOLLAHZADEH, J. *et al.* Phylogeny and morphology of four new species of *Lasiodiplodia* from Iran. **Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi**, v. 25, p. 1, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3028508/>>. Acesso em: 30 nov. 2020.

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Ministério da Agricultura do Governo Federal**. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BARBER, P. A. *et al.* Espécies de *Botryosphaeria* de Eucalyptus na Austrália são pleoanamórficas, produzindo *dichomera synanamorphs* em cultura. **Pesquisa micológica**, v. 109, n. 12, pág. 1347-1363, 2005. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/mycological-research/article/abs/botryosphaeria-species-from-eucalyptus-in-australia-are-pleoanamorphic-producing-dichomera-synanamorphs-in-culture/C4442AB62D875B4B655B6C715065E29B>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. 1998. **Illustrated Genera of Imperfect Fungi**. 4th Edition, APS Press, St. Paul. 218p.

BENASSI, A. C.; FANTON, C. J.; SANTANA, E. N. **O cultivo do coqueiro-anão-verde: tecnologias de produção**. Vitória, ES: Incaper, 2013. 120 p.

BHADRA, M. *et al.* Eficácia de *Trichoderma* spp. e fungicidas contra *Lasiodiplodia theobromae*. **Jornal de Pesquisa Científica e Industrial de Bangladesh**, v. 49, n. 2, pág. 125-130, 2014.

BRAINER, M. S. de C. P. Produção de coco: o Nordeste é destaque nacional. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano.3, n.61, dez.2018. (Caderno Setorial, n.61.). Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/374>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

CARON, E. S. **Eficiência de fungicidas via aplicação axilar no controle da Queima das Folhas em coqueiro-anão verde**. 2012. 84f. (Dissertação) Mestrado em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF. Rio de Janeiro, 2012.

CAVALCANTE, L. V. Reestruturação produtiva e a nova geografia do coco **Campo-território: revista de geografia agrária**, v. 11, n. 25, p. 121-148, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Leandro-Cavalcante/publication/323299005_Reestruturacao_produtiva_e_a_nova_geografia_do_coco/links/5aafa7d00f7e9b4897c0b1ea/Reestruturacao-produtiva-e-a-nova-geografia-do-coco.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2021.

COELHO, I. L. *et al.* Diversidade de espécies de *Lasiodiplodia* associada à queima das folhas do coqueiro e podridão do caule no Nordeste do Brasil. **European Journal of Plant Pathology**, p. 1-17, 2021.

COELHO, I. L. **Diversidade Populacional de *Lasiodiplodia* patogênica a coqueiro e ação biocontroladora de leveduras**. 2018. 111f. Tese (Doutorado em Fitopatologia), Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <

http://www.ppgf.ufrpe.br/sites/ww3.ppgf.ufrpe.br/files/documentos/tese_-_iwanne_lima_coelho.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

CORREIA, M. S.; COSTA, J. L. da S. Dispersão anemófila do fungo *Lasiodiplodia theobromae* em plantações de coqueiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 150-154, 2005. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/fb/a/CfrRK3BSSYPwFFJWJyWGRqP/?lang=pt>>. Acesso em: 12 dez. 2021.

CUENCA, M. A. G. Aspectos da comercialização e mercados do coco. **Sistema de Produção para a Cultura do Coqueiro. Aracaju-SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros**, v. 1, p. 52-56, 2002.

DE OLIVEIRA, F. A. *et al.* Efeito de fungicidas no crescimento micelial de *Thielaviopsis paradoxa*. In: **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, 2., 2012, Aracaju. Anais... Brasília, DF: Embrapa; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2012. 1 CD-ROM., 2012.

DE OLIVEIRA L.S. *et al.* Estudos da interação *Lasiodiplodia theobromae* x mangueira e caracterização morfológica de isolados do patógeno. **Acta Microscopica**, v. 19, n. 3, p. 221-231, 2010. Disponível em: <<https://acta-microscopica.org/acta/article/view/430/374>>. Acesso em: 14 nov. 2021.

EDGINGTON, L.V.; *et al.* Fungitoxic spectrum of benzimidazoles compounds, *Phytopathology*, **Saint Paul**, v. 61, p. 42-44, 1971.

FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). **Production quantities of Rice, paddy by country**. 2022. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>. Acesso em: 19 dez. 2021.

FREIRE, F. F. C. *et al.* Novos hospedeiros do fungo *Lasiodiplodia theobromae* no Estado do Ceará. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2004. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/422570/1/Ct091.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

FREIRE, M. G. M. *et al.* Effect of castor bean oil on post harvest fungal pathogen of coconut: *Lasiodiplodia theobromae*. **Journal of Plant Physiology & Pathology** **1**, v. 3, p. 2, 2013. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Santos-13/publication/269553528_Effect_of_Castor_Bean_Oil_on_Post_Harvest_Fungal_Pathogen_of_Coconut_Lasiodiplodia_theobromae/links/54ce4ad10cf29ca810fb5fdd/Effect-of-Castor-Bean-Oil-on-Post-Harvest-Fungal-Pathogen-of-Coconut-Lasiodiplodia-theobromae.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2022.

FOALE, M.; HARRIES, H. Farm and forestry production and marketing profile for coconut (*Cocos nucifera*). **Specialty crops for pacific island agroforestry, Permanent Agriculture**

Resources (PAR), Holualoa. 24p, 2009.

FONTES, H. R.; WANDERLEY, M. Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents (INFOTECA-E)**, 2006.

Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/874973/1/doc94.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Produção agrícola mundial de coco – Dados SIDRA**, 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#notas-tabela>>. Acesso em: 20 dez. 2021.

KIRK, P. M. *et al.* Index Fungorum. *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl., **Bull. Soc. mycol. Fr.** **25: 57** (1909), 2012.

LILLY, V. G. *et al.* Physiology of the fungi. **Physiology of the fungi.**, 1951.

LIMA, J. S. *et al.* Caracterização cultural, morfológica e patogênica de *Lasiodiplodia theobromae* associado a frutíferas tropicais. **Summa Phytopathologica**, v. 39, p. 81-88, 2013. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/sp/a/y3XPxKHmMBYJhcQnnjCLSXh/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

LIMA, J. S. **Diversidade cultural, morfológica e patogênica de isolados de *Lasiodiplodia theobromae* associados a frutíferas tropicais.** 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/8517>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

LOCATELLI, T. *et al.* Toxicidade de fungicidas no crescimento e germinação in vitro do fungo *Lasiodiplodia theobromae*. **Biológicas & Saúde**, v. 5, n. 17, 2015. Disponível em: <https://ojs3.perspectivasonline.com.br/biologicas_e_saude/article/view/678>. Acesso em: 11 nov. 2021.

MARTINS, C. R.; DE JESUS JÚNIOR, L. A. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents**, 2011. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/897921/1/doc164.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2021

.

MARTINS, C. R.; JESUS JUNIOR, L. A. de. Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014. **Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, 53p**, 2014. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122994/1/Producao-e-comercializacao-Doc-184.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2021.

MOURA, J. I. L. *et al.* Efeito de injeção com ciproconazole no controle das doenças foliares e na produtividade do coqueiro. **Summa Phytopathologica**, v. 45, p. 186-190, 2019.

Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/sp/a/87VvsHWkYGBCJQcjDsvrdgz/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 dez. 2021.

MUÑOZ, P. A. Picos. *et al.* *Lasiodiplodia theobromae* em culturas agrícolas do México: taxonomia, hospedeiros, diversidade e controle. Ed. 01, **Revista Mexicana de Fitopatologia**, vol. 33, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092015000100054#B4>. Acesso em: 20 dez. 2021.

PEREIRA, A. L.; SILVA, G. S.; RIBEIRO, V. Q. Caracterização fisiológica, cultural e patogênica de diferentes isolados de *Lasiodiplodia theobromae*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 572-578, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/fb/a/Dpwk4PWYpcd953brf4P9dFM/abstract/?lang=pt&format=htm>>. Acesso 11 dez. 2021.

PHILLIPS, A. J. L. *et al.* The *Botryosphaeriaceae*: genera and species known from culture. **Studies in mycology**, v. 55, n. 1, p. 53-63, 2013. Disponível em: <<https://www.ingentaconnect.com/contentone/wfbi/sim/2006/00000055/a00101s1/art00008>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

PRADES, A.; SALUM, U. N.; PIOCH, D. New era for the coconut sector. What prospects for research? **Oilseeds & fats, crops and lipids**, 23 (6), D607. 2018.

PUNITHALINGAM, E. *et al.* **Plant diseases attributed to *Botryodiplodia theobromae*** Pat. J. Cramer., 1980.

ROSADO, A. W. C. *et al.* Phylogeny, identification, and pathogenicity of *Lasiodiplodia* associated with postharvest stem-end rot of coconut in Brazil. **Plant Disease**, v. 100, n. 3, p. 561-568, 2016. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-03-15-0242-RE>>. Acesso em: 13 jan. 2022.

RODRIGUES, R. **Caracterização morfológica e patológica de *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl., agente causal das podridões de tronco e raízes da videira.** 2003. 68f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical), Instituto Agrônômico, Campinas, Estado de São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.iac.agricultura.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/pb1862501.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

SALES JÚNIOR, R. *et al.* Controle químico da podridão peduncular causada por *Lasiodiplodia theobromae* em mangas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 907-910, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/Q9wNrQhP77rgFnQbWZm9pVv/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SANTOS, Pedro H. D. Patogenicidade e caracterização morfomolecular de fungos Botryosphaeriaceos associados ao coqueiro e filogeografia de *Lasiodiplodia theobromae*. 2017. Tese (Doutorado em produção vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, RJ, 2017.

SANTOS, Pedro H. D. *et al.* Is *Lasiodiplodia theobromae* the only species that causes leaf blight disease in Brazilian coconut palms? **Tropical Plant Pathology**, v. 45, p. 434-442, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40858-020-00344-x>>. Acesso em: 11 jan. 2022.

SILVA, B. G. de J.; MANOS, M. G. L. Estudo prospectivo de mercado e identificação de tendências da agroindústria na comercialização de produtos e subprodutos do coqueiro. In: **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA SILVEIRA, S. F.; SOUZA FILHO, B. F. de. Ocorrência da Queima-das-folhas do Coqueiro em Quissamã, RJ. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 424, 2000.

SIQUEIRA, L. A.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. Introdução do coqueiro no Brasil. **Importância histórica e agrônômica. Embrapa: tabuleiros Costeiros, Aracaju**, n. 47, 2002.

SUTTON, B. C. **The Coelomycetes**. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, U.K., 1980.

TABULEIROS COSTEIROS, 8., 2018, Aracaju. Anais... Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018. Editor técnico: Ronaldo Souza Resende., 2018. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1099683/1/Estudo.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2022.

TAVARES, SCC de H.; BARRETO, D. S. B.; AMORIM, L. R. Levantamento do comportamento de *Botryodiplodia theobromae* em videira na região semi-árida. In: **Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. Resumos... Salvador: SBF, 1994., 1994. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/133541/1/TAVARESS.C.C.deH.1994.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2022.

VIANA, F. M. P. *et al.* Podridão-basal-pós-colheita do coco anão verde no Estado do Ceará. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico**, 2001.

VIANA, F.M.P *et al.* Podridão basal pós-colheita do coco (*Cocos nucifera* L.) no Estado do Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n.5, p.545, 2002.

VIANA, F.M.P *et al.* Podridão preta: uma nova doença do maracujazeiro causada por *Lasiodiplodia theobromae* na Região Nordeste. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, n.4, p.671, 2002.

VIANA, F. M. P. *et al.* Tratamento do coco verde para exportação com ênfase no controle da podridão-basal-pós-colheita. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426955/1/Bd029.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2021.