



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

SAMMUEL LUCAS DA SILVA REIS

DOENÇAS FÚNGICAS E BACTERIANAS EM PLANTAS NO CAMPUS DO PICI DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA

2019

SAMMUEL LUCAS DA SILVA REIS

DOENÇAS FÚNGICAS E BACTERIANAS EM PLANTAS NO CAMPUS DO PICI DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Coordenação do curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima
Coorientador: Msc. Israel Lopes Andrade

FORTALEZA

2019

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

- R312d Reis, Sammuell Lucas da Silva.
Doenças fúngicas e bacterianas em plantas no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará /
Sammuel Lucas da Silva Reis. – 2019.
47 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Cristiano Souza Lima .
Coorientação: Prof. Dr. Israel Lopes de Andrade.
1. Plantas. 2. Doenças. 3. Etiologia. 4. Fungos. 5. Bacterias. I. Título.

CDD 630

SAMMUEL LUCAS DA SILVA REIS

DOENÇAS FÚNGICAS E BACTERIANAS EM PLANTAS NO CAMPUS DO PICI DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Coordenação do curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 26/ 11 / 2019

BANCA EXAMINADORA

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

MSc. Israel Lopes Andrade (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Universidade Federal do Ceará (UFC)

MSc. Jamille Rabêlo de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, em especial minha mãe Maria
Heládia.

Meu companheiro de todas as lutas, Álvaro
Renê.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, meu exemplo de força e luta.

A minha prima, que sempre me inspirou Marianny Kellen.

Ao meu companheiro de jornada Álvaro Renê.

Aos amigos, companheiros de laboratório, que dividiram angústias e vitórias nesse caminho.

Ao meu orientador, Prof. Cristiano pela oportunidade de desenvolver este trabalho e outros mais durante minha graduação.

Aos meus amigos do grupo espalha, por todas as conversas e risadas, que tanto ajudaram nos momentos difíceis.

“Tudo afinal, é só a ponta de um *icerberg* (salvo ponta de *iceberg*, que pode ser outra coisa) e muitas vezes quem aparenta ser apenas uma cobertura funcional com qrt. sal. lavab. e coz. só está escondendo suas masmorras” VERISSIMO, 2004

RESUMO

Para o desenvolvimento de pesquisas sobre doenças de plantas, bem como uma melhor aprendizagem por parte de alunos que tem como profissão áreas das ciências agrárias é fundamental os dados de ocorrência dessas doenças. O presente trabalho objetivou fazer a diagnose de doenças de plantas no Campus do Pici-UFC, Fortaleza-CE, obter as coordenadas geográficas e registro fotográfico destas. A diagnose foi feita por meio de preparações microscópicas e isolamentos diretos e indiretos, os isolados foram preservados. Foram obtidas 49 doenças, sendo 46 de origem fúngica e três bacterianas, sendo 19 gêneros de fungos e 1 bacteriano, os fungos dos gêneros *Colletotrichum* (24,48%) *Erysiphe* (16,32%) e *Cercospora* (8,16%) foram os mais encontrados associados aos sintomas, quatro associações precisam ser comprovadas por meio dos postulados Koch.

Palavras-chave: Plantas. Doenças. Etiologia.

ABSTRACT

For the development of research on plant diseases, as well as better learning for students who have as areas of agrarian sciences is essential the data of occurrence of these diseases. The present work aims to diagnose plant diseases in the Campus of Pici-UFC, Fortaleza-CE, obtain as geographic coordinates and photographic record of these. A diagnosis was made by means of microscopic preparations and direct and indirect isolations, the foods were preserved. There were 49 diseases, 46 of which were fungal and three bacterial, being 19 genera of fungi and 1 bacterial, the fungi of genera *Colletotrichum* (24.48%) *Erysiphe* (16.32%) and *Cercospora* (8.16%) found associated with the symptoms, four required are proved by the Koch postulates.

Keywords: Plant. Diseases. etiology.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Lista de doenças com sua respectiva localização, separada por gênero | 23 |
| Tabela 2 – Porcentagem da ocorrência de doenças por gênero de patógenos | 25 |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 13 |
| 2.1 | Principais agentes fitopatogênicos..... | 13 |
| 2.2 | Manchas foliares | 14 |
| 2.3 | Oídios | 19 |
| 2.4 | Ferrugens | 20 |
| 3 | METODOLOGIA | 21 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 22 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 45 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | |

1. Introdução

A arborização urbana e de espaços públicos desempenha função substancial na condição dos ambientes urbanos. A existência de vegetação nesses locais influencia de maneira direta e indireta o eixo social e climático, reduzindo a poluição hídrica, visual e sonora, bem como colaborando com a conservação da flora e fauna locais (MASCARÓ ; MASCARÓ, 2002 ; GREY ; DENEKE, 1978).

Dessa forma o papel atual das árvores urbanas estende-se, indo além do estético, mas agregando valor prático, como o de delimitar áreas de convivência, praças, criar sombras e dividir ambientes, tendo dessa forma um papel de ornamentação, sendo muitas dessas espécies sido denominadas de ornamentais. (TELLINI *et al.*, 1985).

Portanto, avaliar a qualidade dessa arborização inclui verificar a fitossanidade dessas espécies (MARTINS *et al.*, 2019), sendo importante a catalogação de doenças nesse aspecto, determinando assim a população de agentes patogênicos em uma determinada região, dados estes que podem ser utilizados para os mais diversos fins, facilitando a escolha de formas de controle, bem como dando condição de favorecer o desenvolvimento de pesquisas sobre as doenças que ocorrem em determinada área (EDWARDS *et al.*, 1989). A formação de um registro de doenças em uma determinada área pode ajudar no desenvolvimento de pesquisas sobre os organismos patogênicos que ocorrem na região, bem como servir de material didático para instituição de ensino, contribuindo para a formação de profissionais de ciências agrárias, para que estes estejam habituados a realizar a diagnose de doenças em plantas.

De acordo com Agrios (2005) doença pode ser considerada o mal funcionamento de células e tecidos do hospedeiro que resulta da continua irritação causada por um patógeno ou fator ambiental e que leva ao desenvolvimento de sintomas. É de se destacar que para o desenvolvimento das doenças é necessário que haja a interação do agente fitopatogênico, com as condições ambientais favoráveis e um hospedeiro susceptível, reunindo assim as doenças em grupos, sendo grupos de doenças de origem fúngica, bacteriana, virótica e causada por nematoides (FILGUEIRA, 2007).

No desenvolvimento de pesquisas, são essenciais os dados de ocorrência de doenças, a formação de um mapa dessas injúrias e a identificação dos agentes patogênicos, que incidem sobre as plantas, sendo o pontapé inicial para a criação de estratégias controle, variedades melhoradas e o manejo integrado das doenças (POZZA *et al.*, 1994).

O presente trabalho teve como objetivo, identificar plantas com sintomas de doenças e diagnosticar doenças, de origem fúngica e bacteriana, que ocorrem em plantas no Campus do

Pici, da Universidade Federal do Ceará em Fortaleza-CE, obtendo a localização, registro fotográfico de sintomas e de patógenos, além de preservar isolados dos respectivos agentes etiológicos.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Principais agentes fitopatogênicos

Os fungos têm papel de destaque dentre os organismos causadores de doenças em plantas (BERGAMIN, 1995). Agrios (2005) afirma que existem mais de 10.000 espécies de fungos que podem causar doenças em plantas e que todas as plantas são atacadas por alguns tipos de fungos e cada fungo pode atacar uma ou mais espécies de plantas. Observando também que o contexto histórico da Fitopatologia passa pelas famosas epidemias, é notável o papel de destaque dos fungos como agentes fitopatogênicos (BERGAMIN *et al.*, 1995).

As bactérias aparecem na segunda metade do século XIX como possíveis causadoras de doenças em plantas, com os relatos de F. M. Draenert, indicando provável causa bacteriana da gomose em cana-de-açúcar e Burril sobre a queima da macieira, entretanto apenas em 1889, Erwin F-Smith, aclamado pai da Fitobacteriologia, trás a primeira demonstração de bactérias como causa de fito doenças. Tais organismos são severos principalmente devido ao seu controle que apresenta inúmeras dificuldades (MICHEREFF, 2001).

Como forma de estudo e apresentação desses organismos e das doenças por estes causadas, alguns autores divergem sobre a forma de agrupamento, mas McNew (1960) traz uma classificação segundo os processos fisiológicos da planta afetados pelo patógeno, sendo interessante pelo fato de agrupar patógenos com modo de ação semelhante, causando, portanto, sintomas semelhantes.

Dentre as principais doenças identificadas em plantas, em especial arbóreas e ornamentais, destacam-se as manchas foliares causadas por fungos do gênero *Colletotrichum*, *Pseudocercospora* e *Cercospora* (BERGAMIN *et. al.*, 1995). Em plantas cultivadas, como o milho, as manchas foliares também são destaque, aparecendo também outros organismos, como fungos do gênero *Curvularia* (PINTO, 2004). Outros fungos também aparecem como causadores de manchas foliares e crestamento em plantas, esses patógenos se apresentam como parasitas facultativos, que sobrevivem na fase saprofítica em restos de cultura ou matéria orgânica do solo, demonstram especificidade em relação aos hospedeiros, sendo possível que um mesmo gênero ocorra em inúmeros hospedeiros diferentes, mas que, em geral, cada espécie vegetal seja afetada por uma espécie de patógeno específica. Algumas

bactérias, como do gênero *Xanthomonas* são encontradas associadas a manchas foliares e crestamentos (BERGAMIN *et. al.*, 2011).

Outros fungos, que são parasitas obrigatórios, atacam folhas às recobrando, caso dos oídios, que são doenças que causam o recobrimento da folha por pulverulência branca. As ferrugens também são um grupo de doenças causadas por organismos, em geral basidiomicetos, que atuam como parasitas obrigatórios. Estes atacam plantas de forma intensa e tem o vento como principal agente dispersante, sendo comumente encontrado em plantas ornamentais, nativas, daninhas e de interesse agrícola (BERGAMIN *et. al.*, 2011).

As murchas vasculares são o grupo de doenças causadas por patógenos que colonizam os vasos do xilema, impedindo o transporte de substâncias vitais às plantas. Os sintomas são bem complexos, abrangendo desde clareamento de nervuras, amarelecimento de folhas, necrose marginal, apodrecimento de raízes adventícias e subsequente morte do hospedeiro. Fungos e bactérias causam essas doenças, alguns patógenos típicos são dos gêneros: *Fusarium*, *Ceratocystis*, e bactérias como *Ralstonia* e *Xanthomonas* (BERGAMIN *et. al.*, 2011)

2.2. Manchas Foliares

As manchas foliares podem ser causadas por fungos, chromistas e bactérias. Em geral seus sintomas são de fácil observação permitindo uma identificação rápida da doença, no caso das mais difundidas, embora nem sempre seja fácil a distinção entre elas (BERGAMIN *et al.*, 2011). Também nem sempre é permitida a visualização de sinais do patógeno, os sintomas mudam muito em função do agente causal, desde manchas pequenas e translúcidas a pontos cloróticos e grandes manchas necróticas (BERGAMIN *et al.*, 2011).

2.2.1. Gênero *Colletotrichum*

O gênero *Colletotrichum* agrega diversas espécies causadoras de inúmeras doenças nas mais variadas espécies de vegetais pelo mundo, sendo estas lenhosas ou arbóreas. Afeta plantas principalmente em áreas tropicais e subtropicais e afeta intensamente a produção de frutas, inclusive, culturas de alto valor agregado, o que reafirma a importância desse gênero como causador de doenças, sendo um dos principais responsáveis pelas manchas foliares (DEAN *et al.*, 2012).

Os fungos desse gênero pertencem ao filo ascomycota, subfilo pezizomycotina., classe sordariomycetes, subclasse hypocreomycetidae, ordem Glomerellales e família Glomerellaceae (INDEX FUNGORUM, 2019). Produzem conídios hialinos unicelulares,

pequenos e ovais, em acérvulos (AGRIOS, 1995).

O gênero está intrinsecamente relacionado às doenças denominadas de antracoses, entretanto outras moléstias já foram relatadas como a podridão vermelha em cana, doença da baga no café e mancha marrom no feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) (CANNON *et al.*, 2012). Os sintomas incluem, geralmente, lesões necróticas de bordos limitados nas folhas, caules, flores e frutos, estas podem coalescer e se tornarem maiores, em alguns casos causando o fenômeno de encarquilhamento das folhas, que é um sintoma de enrolamento (WALLER *et al.* 2002, AGRIOS 2005). Algumas espécies podem ser disseminadas nas sementes, bem como viver no solo saprofiticamente em plantas mortas ou folhas caídas, a disseminação dos esporos pode ser feita pelo vento ou respingos de água, seja de chuva ou irrigação (CANNON *et al.*, 2012).

O processo de infecção tem início a partir do desenvolvimento de apressórios oriundos dos conídios que germinam na superfície da folha, que possibilita o rompimento da cutícula, ou através de hifas infecciosas que atravessam as células epidérmicas (NICHOLSON; MORALES 1980, CANNON *et al.*, 2012). Doenças causadas por *Coletotrichum graminicola* causam prejuízos por todo o mundo e são um exemplo da alta capacidade de disseminação dos fungos desse gênero (CANNON *et al.*, 2012). Além de representantes mais específicos em relação ao hospedeiro como *C. graminicola*, *C. musae*, o gênero tem espécies consideradas polifágicas e amplamente distribuídas no mundo como *C. gloeosporioides* (HINDORFE, 1999). Uma das plantas mais acometidas de antracnose causada pela espécie polífaga e bastante conhecida no estado do Ceará, além de ser nativa, é o cajueiro, *Anacardium occidentale* L. (CARDOSO *et al.* 1999, HINDORFE 1999).

2.2.2. Gênero *Curvularia*

Os fungos desse gênero são classificados como do filo Ascomycota, subfilo Pezizomycotina, classe Dothideomycetes, subclasse Pleosporomycetidae, ordem Pleosporales e família Pleosporaceae (INDEX FUNGORUM, 2019). A maioria das espécies desse gênero são saprófitas, também existem espécies que causam patologias em humanos e diversas espécies consideradas fitopatogênicas (LIMA; FERREIRA 2007). Existe doenças bastante conhecidas especialmente em gramíneas (SINESVAN, 1987).

Descrito inicialmente com a espécie *C. lunata* (Wakker) Boedijn, o gênero *Curvularia* permitiu acomodar as espécies da família Dematiaceae (FERREIRA, 2010). Os conidióforos são escuros, na maioria das vezes conídios apicais simples ou em novos pontos de crescimento, conídios com células terminais escuras de três ou cinco células, mais ou menos

fusiformes, dobradas, com uma das células centrais aumentada (BARNETT, 1972).

A visualização das características determinantes de *Curvularia* é relativamente fácil, permitindo que seja geralmente possível distinção de outros gêneros (LIMA; FURTADO 2007). *C. eragrostidis* é o agente causal de doença em mudas de chá (*Camellia sinensis*), causando dano elevados em plantações (DASGUPTA; SAHA; SAHA, 2005). *C. senegalensis* tem potencial de provocar doenças em espécies vegetais de interesse econômico, como *Bactris gasipaes* (pupunheira) e *Archontophoenix sp.* (palmeira real). *C. eragrostidis* (Henn) Meyer causa queima das folhas do inhame, podendo levar à perda total da produção (MOURA, 2001). *C. clavata*, *C. eragrostidis*, *C. intermedia* e *C. lunata* causam doença em cultivares de milho (MOURA, 2001).

2.2.3. Gênero *Phoma*

Embora os primeiros relatos de *Phoma* spp. tenham ocorrido em 1821 (SUTTON 1980), o gênero foi introduzido oficialmente apenas 60 anos depois por Saccardo (1880), cujo conceito foi editado por Boerema & Bollen (1975). *Phoma* é altamente polifilético, com espécies semelhantes a phoma espalhadas em pelo menos seis famílias dentro dos *Pleosporales* (AVESKAMP *et al.*, 2010).

Embora Boerema *et al.* (2004) subdividiram o gênero *Phoma* em nove grupos (*Phoma*, *Heterospora*, *Peyronellaea*, *Paraphoma*, *Phyllostictoides*, *Sclerophomella*, *Plenodomus*, *Macrospora* e *Pilosa*) com base em caracteres morfológicos (BOEREMA, 1997), essas classificações mostraram-se artificiais e falharam em refletir a história evolutiva natural desse grupo de fungos (AVESKAMP *et al.*, 2008, AVESKAMP *et al.*, 2010).

Certas espécies de *Phoma* estão dentre os importantes patógenos da parte aérea de plantas de cafeeiro (*Coffea arabica*) e estão distribuídas dentro dos grupos *Phoma*, *Peyronellaea*, *Paraphoma* e *Plenodomus* (SALGADO, 2000). A espécie *Phoma costarricensis* (Echandi, 1957) foi primeiramente identificada na Costa Rica. Posteriormente, foi encontrada nos cafezais da Índia por Rajendran & Madhusudan (1983). No Brasil, por meio da identificação e caracterização morfológica de isolados *in vitro* e *in vivo* foram observadas, pela primeira vez, as espécies *P. tarda*, *P. costarricensis*, *P. jolyana* var. *jolyana*, *P. herbarum* e *P. leveillei* (SALGADO; PFENNING, 2000), atingindo os cafeeiros causando manchas necróticas em folhas, frutos e ramos (SALGADO, 2000).

Phoma sp. (sect. *Peyronellaea*) foi isolado em plantas de *Paspalum atratum* cv. Pojuca (capim Pojuca) com sintomas de manchas foliares em uma população no Distrito Federal, em 2002. Os conídios apresentaram-se hialinos, em sua maioria elípticos, unicelulares, medindo

entre 2,50-5,25 µm de largura e 10,25-17,25 µm de comprimento (ANJOS, 2005). Os picnídios eram escuros, medindo entre 100-310 µm de diâmetro, na maioria são globosos e solitários (ANJOS, 2005).

Phoma também já foi relatado causando mancha barrenta em amendoim pela primeira vez em São Paulo em 1961, no município de Campinas (KIMATI *et al.*, 1991). É uma doença de importância secundária, que ocorre no terço final do ciclo vegetativo da cultura do amendoim, sem apresentar muita gravidade (KIMATI *et al.*, 1991)

2.2.4. Gênero *Cercospora*

As espécies de *Cercospora* são associadas a manchas foliares em geral e também foram encontradas causando lesões necróticas em flores, frutos e sementes ou associadas à podridão pós - colheita (SILVA; PEREIRA, 2008).

Muitos fungos se aproximam morfológicamente da estrutura de *Cercospora*, por isso foi definido uma série de caracteres que determinam sua estrutura como estrutura conidiomatal, micélio, conidióforos, células conidiogênicas e conídios tem sido usada para dividir o gênero em unidades morfológicamente semelhantes (GROENEWALD, 2013). Os conidióforos são em geral escuros, aparecem em aglomerados e rompem as folhas, os conídios são hialinos ou cinzentos longos cilíndricos ou filiformes (BARNETT, 1972).

Em várias espécies vegetais, as cercosporioses, como são chamadas doenças causadas por fungos do gênero, são vistas e relatadas. Em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) são relatadas duas espécies do gênero causando doenças foliares, os sintomas se manifestam unicamente em folhas. As manchas se apresentam no limbo foliar normalmente com coloração olivácea com a presença de frutificações do fungo ao centro, *C. henningsii* produz manchas com bordos definidos e escuros que se mantêm bem pequenas, com menos de um centímetro, já *C. viçosae* produz manchas maiores de formato considerado irregular, embora geralmente arredondadas, e sem bordos definidos. O avanço dos sintomas causa amarelecimento e queda das folhas (KIMATI *et al.*, 1997). Os sintomas são bem parecidos com os que ocorrem em caupi (*Vigna unguiculata*).

2.2.5. Gênero *Mycosphaerella* e *Pseudocercospora*

O gênero *Mycosphaerella* Johanson, atualmente circunscrito, contém cerca de 3.000 espécies (APOTROOL, 2006), excluindo seus estádios assexuados, que representam milhares de espécies adicionais (CROUS *et al.* 2000, CROUS & BRAUN 2003). Crous (1998) previu que *Mycosphaerella* acabaria sendo dividida de acordo com seus gêneros anamórficos, e Crous *et al.* (2000) reconheceram seis seções, como originalmente definidas

por Barr (1972).

Uma dessas espécies com estádios assexuados conhecidos é *Pseudocercospora musae*, que é agente causal da Sigatoka amarela em bananeiras e ornamentais de mesma família, como as helicôneas, sua fase sexual foi denominada *Mycosphaerella musicola*, atualmente essas nomenclaturas são consideradas sinônimos. Os sintomas se apresentam no início como uma leve descoloração em forma de ponto que se alastra podendo formar estrias de coloração amarela, as estrias podem coalescer e formar manchas necróticas de tamanhos consideráveis (KIMATI *et. al.*, 1997).

Outra espécie relevante é *Pseudocercospora fijiensis* (*Mycosphaerella fijiensis*) Morelet, causa uma doença gravíssima para a cultura da banana e de ornamentais, com sintomas bastante parecidos com os causados pela sigatoka amarela embora com cor escura, daí o nome, negra (KIMATI *et. al.*, 1997).

Nas folhas é comum identificar a presença da forma assexuada, *Pseudocercospora*, que se caracteriza pela presença de esporodóquios em estromas marrons escuros, com conidióforos geralmente de cor castanho clara, asseptados e retos, principalmente reduzidos a células conidiogênicas ampuliformes, os conídios são lisos, oliváceos pálidos, cilíndricos a oblavados, estreitos a curvos subtruncados a oblavados, com extremidades sem cicatrizes visíveis (CROUS *et. al.*, 2002), sendo esta característica um importante diferencial morfológico para outros gêneros parecidos com o *Cercospora*.

2.2.6 Outros gêneros

Pestalotiopsis é um gênero de fungo que tem inúmeros casos relatados de manchas foliares, O gênero *Pestalotiopsis* Steyaert (1949), é o anamorfo de *Pestalosphaeria* M.E. Barr (1975), pertence a família Amphisphaeriaceae. Fungos do gênero *Pestalotiopsis* estão amplamente distribuídos, ocorrendo em solos, ramos, sementes, frutos e folhas podendo ser parasitas, endofíticos ou sapróbios (JEEWON *et al.*, 2004), existindo atualmente aproximadamente 234 espécies descritas (www.indexfungorum.org). Existem inúmeros casos relatados de manchas foliares causadas por fungos deste gênero, como em helicônias, causando manchas deprimidas, ovaladas a elípticas (SERRA, RILDO, 2007) Apresentam como características morfológicas a presença de acérvulos escuros, os conídios, em geral, tem cinco células, sendo três células medianas com coloração marrom e duas células (na extremidade) hialinas, com dois ou mais apêndices apicais (sétulas) (JEEWON *et al.*, 2002, apud SERRA, 2007).

Deigtoniella tem conidióforos que surgem de dentro das células epidérmicas, porção curta e superior distintamente anelada, com conídios escuros de três células (BARNETT, 1972). Foi relatado causando doenças foliares em Bananeiras (*Musa* spp.) e falsa-bananeira (*Ensete ventricosum*), bem como a pinta preta em frutos de *Musa* spp..

Asperisporium tem esporulação variando de preto escuro a marrom. Estroma bem desenvolvido, conidióforos marrom oliváceo, geniculado, liso, fasciculado e denso com várias cicatrizes conidiais proeminentes na ponta. Os conídios são polibásticos com cicatrizes espessadas e escurecidas, tem forma elipsoidal, piriforme ou clavada, hialino a médio marrom pálido (Lavoura, 1913, apud PATIL, 2018). Foi relatado em mamoeiro causando manchas circulares, necróticas, com suas estruturas na superfície abaxial da folha (KIMATI, 1997).

2.3 Oídios

Os oídios são um conjunto de doenças causadas por fungos da classe dos Ascomicetos (BERGAMIN, 2011). 18 gêneros estão associados a essa patologia, dentre outros, são: *Eryshiphe*, *Blumeria* e *Podosphaera*. A fase assexuada é a comumente encontrada em condições de campo. Nesta fase o fungo produz hifas claras e septadas, que constituem o micélio branco ou cinza mais claro. Nessas hifas, são originados os conidióforos curtos, eretos e sem ramificações, que dão origem aos conídios, estes por sua vez, são hialinos, unicelulares de forma ovalada, consideravelmente retangular ou oblonga. Esse micélio constitui sintomatologia típica da doença, que geralmente é identificada rapidamente em condições de campo, é observado frequentemente na face adaxial das folhas, pode afetar as inflorescências, nas folhas, com o desenvolvimento da doença, as manchas podem se tornar amareladas e depois necróticas, causando a desfolha (BERGAMIN *et. al.*, 2011).

2.3.1 Gênero *Eryshiphe*

Eryshiphe congrega 450 das 873 espécies da ordem Erisyphales, incluindo também espécies anamórficas de *Eryshiphe*, as espécies desse gênero apresentam como característica marcante a produção de apenas um conídio na base do conidióforo (não-catenulado), sendo distinto dessa forma de outros gêneros morfológicamente parecidos (BRAUN; COOK, 2012).

Apesar de estar associado a oídio em diversas espécies pelo mundo, existem poucos relatos de espécies de *Eryshiphe* no Brasil (FONSECA *et al.*, 2019). Para a distinção da espécie que causa o oídio em uma determinada espécie vegetal é necessário uma combinação, um estudo molecular e morfológico desse patógeno, estudos como estes foram desenvolvidos por

Cardoso (2017), que relatou a presença de *Erysiphe quercicola* causando oídio em clones de cajueiro BRS-189 em Pacajus-CE. Fonseca (2019) relata espécies de *E. quercicola* e *E. necator* causando oídio em cajueiro.

2.4 Ferrugens

As Ferrugens compreendem um grupo de enfermidades que tem por características causar lesões amareladas, com visual ferruginoso, em seus hospedeiros. São essas lesões as próprias estruturas do fungo, estas vencem a epiderme e ficam acima da superfície da folha, característica que facilita sua dispersão. São causadas por basidiomicetos que colonizam de forma intercelular os tecidos (BERGAMIN *et. al.*, 2011).

Os sintomas aparecem, em maioria, nas follhas, embora possam se dar em outras partes (bainhas, colmos, ramos, inflorescências). Nas folhas, iniciam como manchas amareladas diminutas, comumente circulares, com o avanço da doença tem seu tamanho aumentado e nesse momento a cutícula se rompe deixando a mostra os urediniósporos produzidos pelos basidiomicetos causadores da patologia, sendo chamadas de pústulas, sinais claros e classicos das ferrugens.

Os agentes causais podem ser dos mais diversos gêneros, sendo mais comuns *Puccinia*, *Hemileia*, *Phakopsora* e *Coleosporium*. Como estes podem produzir diversos tipos de frutificação, tudo vai depender de qual fase do ciclo o patógeno está. Dessa forma as ferrugens que apresentam essa variação na apresentação de estruturas do fungo são classificadas como macrocíclica, as que não têm essa variação, portanto, microcíclicas. Algumas precisam de mais de um hospedeiro para completar o ciclo (heteroicas), outras não (autoicas) (BERGAMIN *et. al.*, 2011).

2.4.1 Gênero *Coleosporium*

Foi relatado no Brasil causando ferrugem em diversas espécies vegetais, como o jasmin manga (*Plumeria rubra* L.) , jasmin (*P. pudica* L.) e Ipoméia (*Ipomeia fistulosa* L.) No Brasil, *C. ipomoeae* também foi relatado em *I. acuminata* (Vahl) Roem. & Schult., *I. batatas* (L.) Lam., *I. cairica* (L.) Sweet, *I. glabra* Choisy e *I. pentaphylla* (L.) Jacq., (Hennen *et al.* , 49, 1982).

Coleosporium causou lesões em folhas vivas de *I. fistulosa* , subcirculares e cloróticas, tornando-se marrom-acinzentado adaxialmente e pústulas alaranjadas brilhantes adaxialmente; tornando-se necrótico com a idade. Espermogonia e ecia não foram observadas (VIEIRA, *et al.*, 2004). Os urediniósporos são globosos a elipsoidais, não pedicelados, 17 - 26 x 16 - 20 m m, equinulados, de paredes finas e amarelos, com poros não diferenciados. Telia

subepidérmica, frequentemente formado em torno de aglomerados urediniais, 87 - 275 m m diam. Paráfises ausentes. Teliósporos clavados, oblongos a elipsóides, com um ápice um pouco pontudo, 44 - 83 X 19 - 27 m m, 0-4 septado, paredes finas, amarelo pálido a subhialino e liso (VIEIRA *et. al.*, 2004).

2.4.2 Gênero *Phakopsora*

Apresentam uredínias hipófilas, diminutas, subepidérmicas, tornando-se externas, cercadas por paráfisis cilíndricas. Os urediniosporos são obovóides, elipsóides ou oblongo-elipsóides. Com teliósporos, geralmente dispostos irregularmente em 3-4 camadas, oblongos, elipsóides ou cilíndricos. Foi relatado causando ferrugem em Parreiras (*Vitis* spp.) por Tessmann *et. al.* (2004), inicialmente em plantios no Paraná e depois em São Paulo. Os sintomas evoluem e causam a desfolha precoce dos parreirais.

3. Metodologia

Neste trabalho, realizado dentro da Universidade Federal do Ceará no Campus do Pici em Fortaleza-CE, durante o período que compreende os meses de fevereiro a novembro de 2019, foram coletadas amostras de material vegetal a partir da observação de sintomas e da presença ou não de sinais de patógenos.

Os sintomas foram registrados por fotografia *in loco* e após a coleta, em laboratório. A localização das espécies vegetais coletadas foi armazenada em forma de coordenadas geográficas usando o sistema decimal utilizando os recursos do aplicativo Maps da Google ®. A data da coleta foi anotada, juntamente com a espécie da planta.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos limpos e devidamente etiquetados, foram submetidas à análise e preparações para microscopia e quando necessário, foi realizado o armazenamento em geladeira (ALFENAS; MAFIA, 2016)

Os materiais foram submetidos aos métodos de diagnose de doenças de plantas, pequenas porções do material vegetal foram desinfestadas com imersão em álcool 70% por 30 segundos, seguida de hipoclorito de sódio 1% por 1 minuto e três lavagens com água destilada esterilizada, após esse processo parte do material foi destinada ao isolamento indireto em placa de Petri utilizando o meio de cultura Batada-Dextrose-Ágar (BDA) (ALFENAS; MAFIA, 2016) e a outra parte teve como objetivo a câmara úmida em placa de Petri estéril de plástico com um pedaço de algodão umedecido com água destilada esterilizada. As avaliações foram feitas a medida do desenvolvimento de estruturas nas placas, culturas puras dos fungos

de interesse foram feitas por meio de repicagem, estes foram identificados por meio de microscopia de luz e os isolados obtidos foram preservados em tubos com água destilada (CASTELLANI, 1939), criando uma coleção do levantamento.

Os fungos biotróficos, por serem parasitas obrigatórios, seguiram uma rotina diferenciada, sendo feita a análise por meio de preparações de estruturas presentes nas amostras, quando identificados em lâminas, as folhas foram herbarizadas e guardadas. As lâminas contendo as estruturas fúngicas foram fotografadas e as estruturas características de cada espécie foram identificadas e apontadas.

Doenças de origem bacteriana também foram coletadas, a diagnose foi feita de forma inicial com o teste de exsudação, após o resultado positivo o material foi submetido ao método de isolamento de bactérias, no qual porções sintomáticas das amostras foram desinfestadas com imersão em álcool 70% por 30 segundos seguido de hipoclorito de sódio 1% por 30 segundos sendo lavadas três vezes com água destilada esterilizada, após terem o excesso de umidade removido com auxílio de papel de filtro estéril, foram maceradas em um cadinho com 1mL de água destilada esterilizada, em seguida o macerado foi adicionado em tubo com 9 mL de água destilada esterilizada sendo realizadas subsequentes diluições formando concentrações diferentes, 1:10, 1:100: 1:1000, dessa forma foram utilizadas as diluições 1:100 e 1:1000 em placas de Petri com meio BDA, onde foi avaliado o crescimento, identificado cor e características da colônia e os isolados foram preservados em tubos com água destilada (CASTELLANI, 1939).

4. Resultados e discussão

4.1 Doenças diagnosticadas

Como resultado do trabalho, foram encontradas 49 doenças em plantas, sendo a maioria absoluta (46) causadas por fungos e 3 de origem bacteriana, estas tendo como agente causal bactérias do gênero *Xanthomonas*. Sendo 19 gêneros de fungos e um bacteriano. As coordenadas de todas as amostras colhidas foram armazenadas, desta forma é possível obter além das imagens de sintomas e dos patógenos, também a localização das plantas, colaborando com a pesquisa sobre essas enfermidades e também o ensino por parte da Instituição de ensino que pode utilizar esse material para aulas práticas, dentre outros trabalhos. A tabela 1 trás uma lista dos fungos encontrados em cada espécie, bem como as coordenadas do material.

Tabela 1. Lista de doenças com sua respectiva localização, separada por gênero.

| Patógenos e Espécies Vegetais | Nome comum | Localização | Localização (sistema decimal) |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------|
| <i>Colletotrichum</i> | | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> | Cajueiro | 3°44'26.8"S 38°34'33.7"W | -3.740772, -38.576027 |
| <i>Mangifera Indica</i> | Mangueira | 3°44'21.5"S 38°34'18.6"W | -3.739294, -38.571821 |
| <i>Cordiline fruticosa</i> | coqueiro-de vênus | 3°44'33.7"S 38°34'31.4"W | -3.742680, -38.575379 |
| <i>Talisia esculenta</i> | Pitombeira | 3°44'40.7"S 38°34'24.9"W | -3.744632, -38.573723 |
| <i>Licania rígida</i> | Oitica | 3°44'37.3"S 38°34'28.7"W | -3.745498, -38.575377 |
| <i>Polyscias guilfoylei</i> | arvore da felicidade | 3°44'33.1"S 38°34'32.3"W | -3.742534, -38.575625 |
| <i>Cocos nucifera</i> | Coqueiro | 3°44'37.9"S 38°34'29.5"W | -3.745498, -38.575377 |
| <i>Saccharum Officinarum</i> | cana-de-açúcar | 3°44'24.9"S 38°34'30.1"W | -3.743869, -38.574866 |
| <i>Vigna unguiculata</i> | feijão-caupi | 3°44'27.8"S 38°34'38.9"W | -3.741047, -38.577484 |
| <i>Sorghum bicolor</i> | Sorgo | 3°44'24.9"S 38°34'30.1"W | -3.740244, -38.575023 |
| <i>Zea mays</i> | Milho | 3°44'25.0"S 38°34'29.8"W | -3.740278, -38.574933 |
| <i>Bougainvillea glabra</i> | Primavera | 3°44'37.2"S 38°34'46.1"W | -3.743662, -38.579472 |
| <i>Erysiphe</i> | | | |
| <i>Jatropha curcas</i> | pião-roxo | 3°44'46.6"S 38°34'35.4"W | -3.746283, -38.576493 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | Cajueiro | 3°44'17.6"S 38°34'12.7"W | -3.738230, -38.570192 |
| <i>Amaranthus deflexus</i> | Caruru | 3°45'04.7"S 38°34'37.3"W | -3.751299, -38.577015 |
| <i>Vigna unguiculata</i> | feijão-caupi | 3°44'24.8"S 38°34'29.7"W | -3.740208, -38.574905 |
| <i>Clitoria fairchildiana</i> | Sombreiro | 3°44'34.4"S 38°34'32.4"W | -3.742892, -38.575673 |
| <i>Handroanthus spp.</i> | Ipê | 3°44'20.9"S 38°34'13.2"W | -3.739141, -38.570322 |
| <i>Crotalaria sp.</i> | Crotalaria | 3°44'35.1"S 38°34'33.3"W | -3.743073, -38.575912 |
| <i>Mimosa cesalpinifolia</i> | Sabiá | 3°44'23.9"S 38°34'35.4"W | -3.739970, -38.576504 |
| <i>Curvularia</i> | | | |
| <i>Saccharum Officinarum</i> | cana-de-açúcar | 3°44'25.7"S 38°34'30.0"W | -3.740482, -38.574993 |
| <i>Sorghum bicolor</i> | Sorgo | 3°44'24.7"S 38°34'29.9"W | -3.740186, -38.574961 |
| <i>Zea mays</i> | Milho | 3°44'24.8"S 38°34'28.8"W | -3.740221, -38.574663 |
| <i>Cercospora</i> | | | |
| <i>Manihot esculenta</i> | Mandioca | 3°44'26.0"S 38°34'30.0"W | -3.740553, -38.575007 |
| <i>Vigna Unguiculata</i> | feijão-caupi | 3°44'27.8"S 38°34'38.8"W | -3.741061, -38.577443 |
| <i>Arachis hypogaea</i> | Amendoim | 3°44'24.5"S 38°34'29.5"W | -3.740145, -38.574853 |
| <i>Glicine Max</i> | Soja | 3°44'24.7"S 38°34'29.0"W | -3.740182, -38.574713 |
| <i>Fusarium</i> | | | |
| <i>Heliconia rostrata</i> | Helicônia | 3°44'39.2"S 38°34'31.5"W | -3.744221, -38.575409 |
| <i>Coriandrum sativum</i> | Coentro | 3°44'24.4"S 38°34'34.7"W | -3.740102, -38.576299 |
| <i>Pestalotiopsis</i> | | | |
| <i>Syzygium jambos</i> | Jambeiro | 3°44'29.5"S 38°34'32.8"W | -3.738265, -38.571308 |
| <i>Anarcadium occidentale</i> | Cajueiro | 3°44'17.8"S 38°34'16.7"W | -3.741516, -38.575785 |
| <i>Coleosporium</i> | | | |
| <i>Plumeria rubra</i> | jasmim manga | 3°44'17.7"S 38°34'15.1"W | -3.738240, -38.570847 |
| <i>Plumeria pudica</i> | jasmim do caribe | 3°44'26.5"S 38°34'35.3"W | -3.740681, -38.576468 |

Tabela 1. Lista de doenças com sua respectiva localização, separada por gênero. (Cont.)

| | | | |
|---|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| Bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> | | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> | Cajueiro | 3°44'26.8"S 38°34'33.7"W | -3.751029, -38.577023 |
| <i>Citrus limonus</i> | Citrus | 3°44'24.5"S 38°34'35.6"W | -3.740372, -38.576437 |
| <i>Arthocarpus altilis</i> | fruta-pão | 3°44'25.3"S 38°34'35.2"W | -3.740148, -38.576563 |
| <i>Corynespora</i> | | | |
| <i>Handroanthus</i> spp. | Ipê | 3°44'20.8"S 38°34'12.6"W | -3.739113, -38.570157 |
| <i>Alternaria</i> | | | |
| <i>Raphis excelsa</i> | palmeira de jardim | 3°44'30.5"S 38°34'35.9"W | -3.741793, -38.576627 |
| <i>Helianthus annus</i> | Girassol | 3°44'44.5"S 38°34'54.5"W | -3.738196, -38.569891 |
| <i>Pseudocercospora</i> | | | |
| <i>Musa</i> spp. | Bananeira | 3°44'23.4"S 38°34'34.3"W | -3.739820, -38.576184 |
| <i>Deightoniella</i> | | | |
| <i>Musa</i> spp. | Bananeira | 3°44'23.5"S 38°34'33.9"W | -3.739865, -38.576089 |
| <i>Cordana</i> | | | |
| <i>Musa</i> spp. | Bananeira | 3°44'35.1"S 38°34'33.4"W | -3.743088, -38.575950 |
| <i>Phoma</i> | | | |
| <i>Talisia esculenta</i> | Pitombeira | 3°44'40.7"S 38°34'24.9"W | -3.744635, -38.573583 |
| <i>Septoria</i> | | | |
| <i>Colocasia gigantea</i> | orelha de elefante | 3°44'29.0"S 38°34'32.9"W | -3.741401, -38.575805 |
| <i>Asperisporium</i> | | | |
| <i>Carica papaya</i> | Mamoeiro | 3°44'25.4"S 38°34'33.2"W | -3.740399, -38.575895 |
| <i>Entyloma</i> | | | |
| <i>Vigna unguiculata</i> | feijão-caupi | 3°44'27.5"S 38°34'38.6"W | -3.740966, -38.577391 |
| <i>Bipolaris</i> | | | |
| <i>Zea mays</i> | Milho | 3°44'24.3"S 38°34'29.3"W | -3.740094, -38.574792 |
| <i>Phakopsora</i> | | | |
| <i>Vitis</i> spp. | Videira | 3°44'25.3"S 38°34'35.2"W | -3.740141, -38.576489 |
| <i>Phomopsis</i> | | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> | Cajueiro | 3°45'03.9"S 38°34'36.9"W | -3.751082, -38.576923 |

Dentre os gêneros de fungos, o *Colletotrichum* foi o que apresentou maior número de espécies vegetais atacadas, isso pode ser explicado pela capacidade desses fungos de sobreviverem em restos vegetais em decomposição, caracterizando hábito saprófita, bem como se disseminar pelas mais diversas formas (CANNON *et. al.*, 2012). Outra explicação seria a polifagia de espécie desse gênero, como a *C. gloeosporioides* (HINDORFE, 1999).

Oídios também foram bastante encontrados, principalmente após a chegada da estação seca, nos meses de agosto a outubro, o que se justifica pela preferência de *Erysiphe* sp. pelo clima quente e seco, além dos ventos que ajudar na disseminação dos conídios, que conseguem se deslocar por distâncias consideravelmente longas, apesar da água também ser

um agente dispersante desses conídios, pode acabar lavando as estruturas do fungo, da superfície foliar prejudicando o processo de dispersão (BERGAMIN *et al.*, 2011).

A tabela 2 apresenta a porcentagem observada de patógenos causando enfermidades nas plantas, por gênero, demonstrando o destaque os gêneros *Colletotrichum* e *Erysiphe*.

Tabela 1. Porcentagem da ocorrência de doenças por gênero de patógenos.

| Gêneros de patógenos | Ocorrência observada |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <i>Colletotrichum</i> | 24,48% |
| <i>Erysiphe</i> | 16,32% |
| <i>Cercospora</i> | 8,16% |
| <i>Curvularia</i> | 6,12% |
| <i>Xanthomonas*</i> | 6,12% |
| <i>Fusarium</i> | 4,08% |
| <i>Colleosporium</i> | 4,08% |
| <i>Alternaria</i> | 4,08% |
| Demais gêneros | 26,56% |

4.2 Descrição dos sintomas e etiologia

4.2.1. Manchas foliares

Colletotrichum

Os sintomas observados em plantas afetadas pelos fungos desse gênero foram semelhantes aos descritos na literatura, bem como as características dos fungos e foram vistos nas respectivas espécies:

Anacardium occidentale: manchas necróticas grandes causando crestamento da folha, com sintomas mais agressivos em folhas novas (Figura 1).

Mangifera indica: manchas escuras, levemente anguladas nas folhas, que podem se unir, virarem necróticas e causarem o encarquilhamento da folha (Figura 2).

Cordiline fruticosa: mancha necrótica que ocupa extensa área do limbo foliar, esse crescimento é observado após o coalescimento das manchas (Figura 3).

Talisia esculenta: manchas no limbo, algumas já extensas, necróticas, as vezes o tecido morto se desprende da folha deixando áreas com aspecto picotado (Figura 4).

Licania rigida: manchas de formato circular, em grande número no limbo foliar (Figura 5).

Polyscias guilfoylei: manchas inicialmente escuras que ao crescer tornam-se necróticas (Figura 6).

Cocos nucifera: necrose alongada e estreita, com o desenvolvimento, torna-se maior (Figura 7).

Saccharum officinarum: manchas avermelhadas na nervura central, também ocorrem manchas na superfície da folha (Figura 8).

Vigna unguiculata: manchas necróticas no limbo foliar, ocupam extensões consideráveis (Figura 9).

Sorghum bicolor: lesões circulares e ovais, vermelhas com centro escuro, onde ocorre a frutificação do fungo (Figura 10).

Zea mays: estrias vermelhas na nervura central, manchas no limbo foliar, em ambas ocorre frutificação do fungo causador da patologia (Figura 11).

Bougainvillea glabra: manchas necróticas que podem ocupar grande área do limbo foliar (Figura 12).

A estrutura morfológica dos fungos associados a esses sintomas se apresentou dentro do esperado e relatado na literatura para *Colletotrichum*, com a presença de conídios hialinos, formato cilíndrico alongado, unicelulares e pequenos, as culturas apresentaram coloração branca, inicialmente e demonstrando escurecimento após uma semana.

Figura 1. Antracnose do Cajueiro. A: sintomas in loco. B: destaque, necrose na folha. C:acérvulo de *Colletotrichum*. D: Conídios.

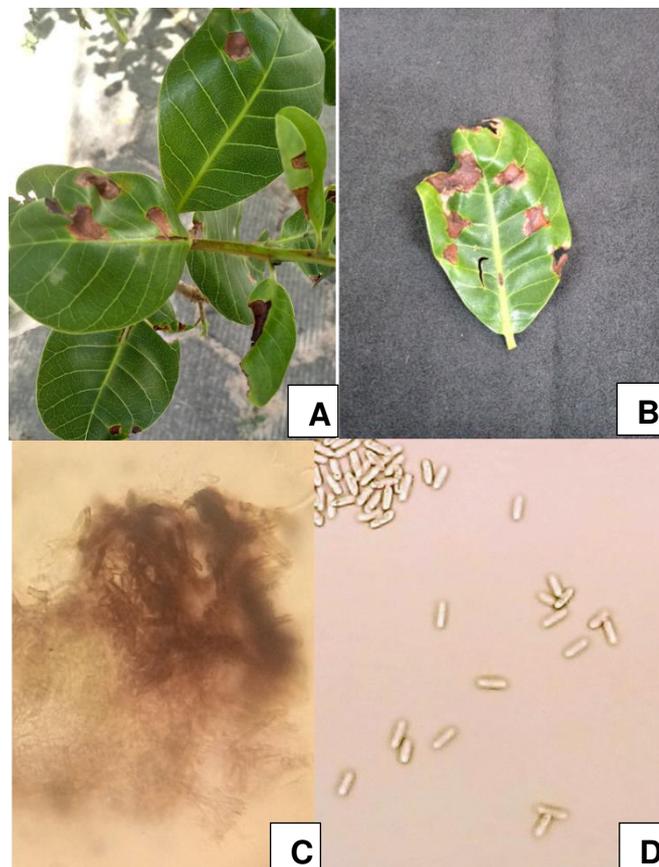


Figura 2. Antracnose em Mangueira. A: folhas com manchas escuras e necrose. B: conídios de *Colletotrichum*.

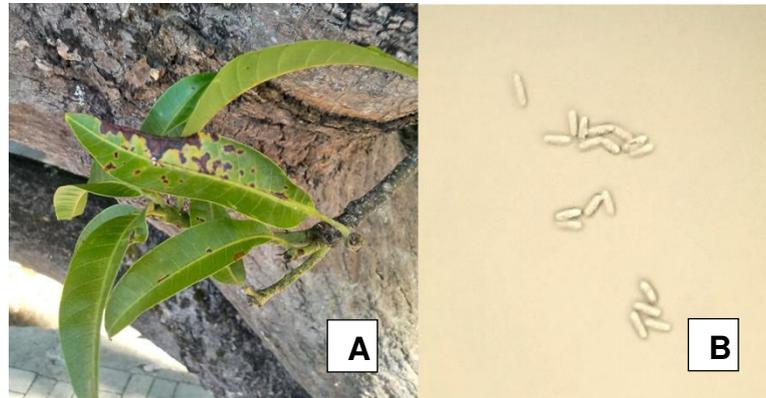


Figura 3. *Colletotrichum* em Coqueiro-de-vênus. A: mancha necrótica na folha. B: inúmeros conídios de *Colletotrichum*

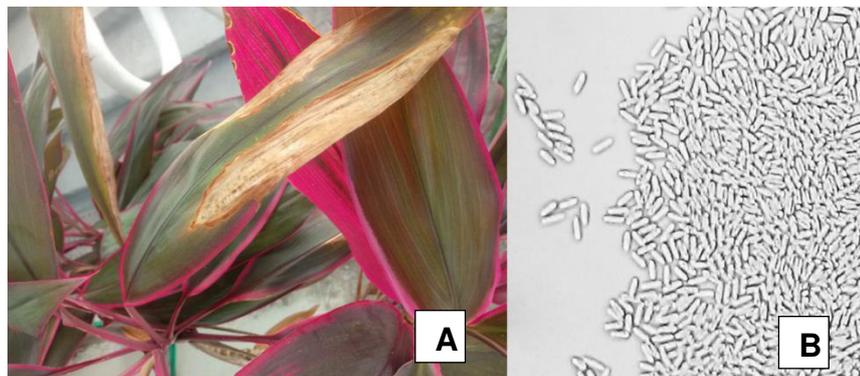


Figura 4. *Colletotrichum* em pitombeira. A: manchas necróticas in loco. B: conídios.

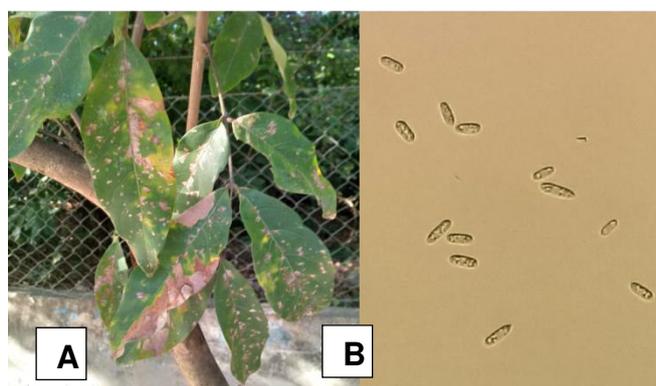


Figura 5. Antracnose em oiticica. A: manchas circulares nas folhas. B: destaque, folha com manchas típicas. C: conídios.

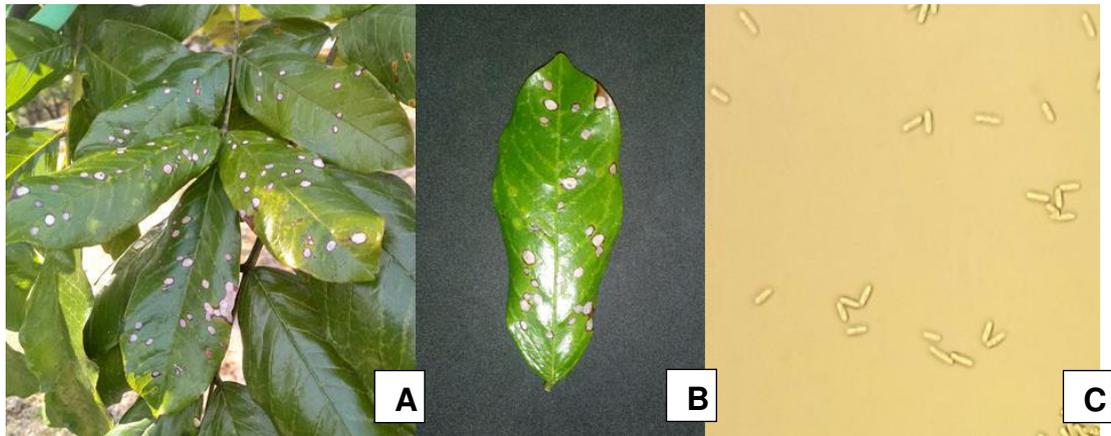


Figura 6. *Colletotrichum* em árvore-da-felicidade. A: manchas escuras e manchas necróticas. B: conídios.

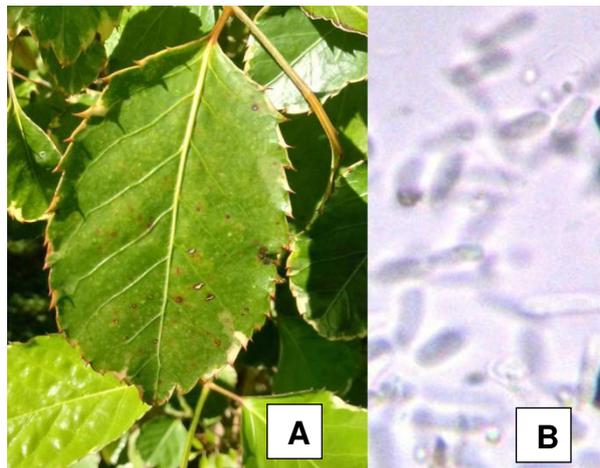


Figura 7. Antracnose em coqueiro. A: sintomas na folha. B: conídios.

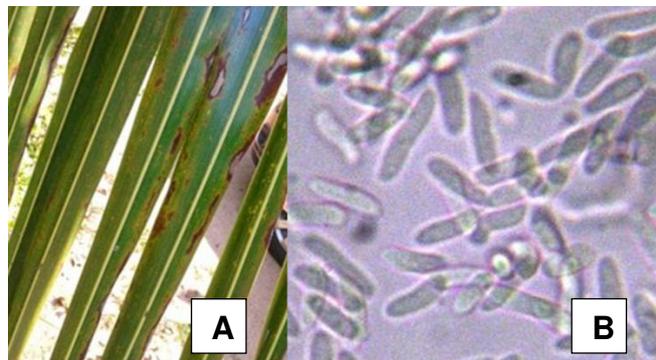


Figura 8. Podridão vermelha em cana-de-açúcar. A: estrias vermelhas e manchas vermelhas na nervura central. B: conídios.

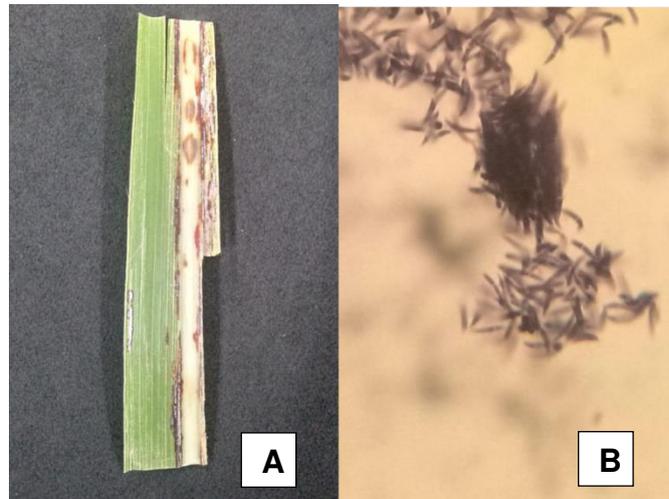


Figura 9. *Colletotrichum* em caupi. A: manchas escuras no limbo foliar. B: conídios.

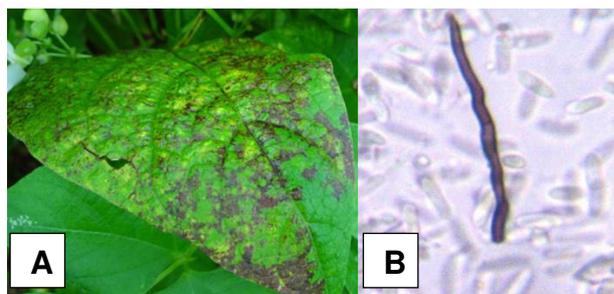


Figura 10. Antracnose em sorgo. A: mancha alongada de bordos definidos na folha. B: conídios e setas de *Colletotrichum*.

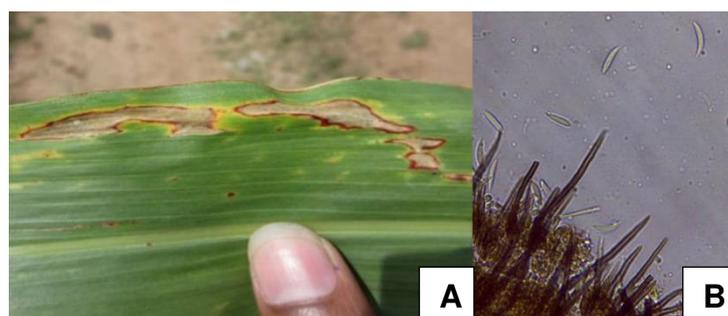


Figura 11. Antracnose em milho. A: estrias vermelhas na nervura central e limbo foliar. B: em destaque, folha com estrias vermelhas. C: conídios.

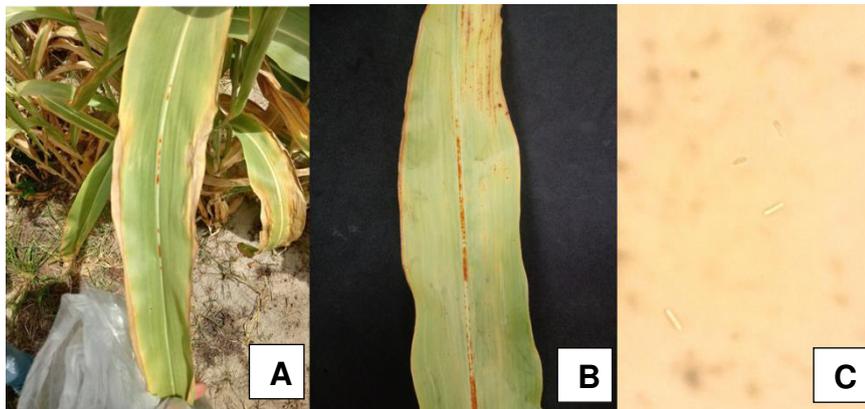
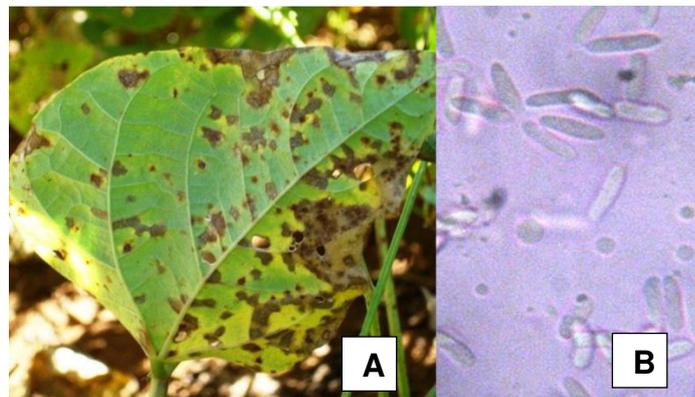


Figura 12. *Colletotrichum* em Primavera. A: folhas com manchas necróticas angulares. B: conídios.



Curvularia

Espécies de *Curvularia* se demonstraram as mais constantes em sintomatologia e estrutura, essa aproximação pode ser atribuída a proximidade das espécies em que o patógeno foi associado aos sintomas, no caso todas gramíneas dispostas muito próximas umas das outras.

Cana de açúcar (Figura 13), Milho (Figura 14) e Sorgo (Figura 15) foram atingidas e os sintomas foram manchas pequenas e levemente alongadas com bordos definidos e em geral com estruturas fúngicas presentes.

Figura 13. *Curvularia* em cana-de-açúcar. A: manchas com bordos definidos. B: destaque, mancha necrótica com bordo definido. C: cultura em BDA. D: conídios.

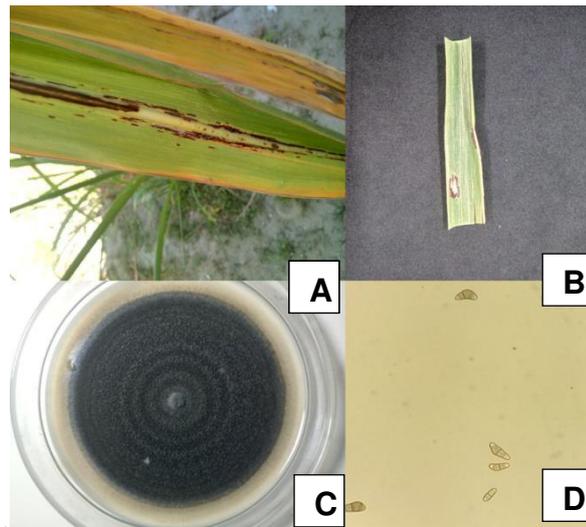


Figura 14. Mancha de *Curvularia* em milho. A: mancha escura no limbo foliar. B: conídios de *Curvularia*. C: cultura em BDA.

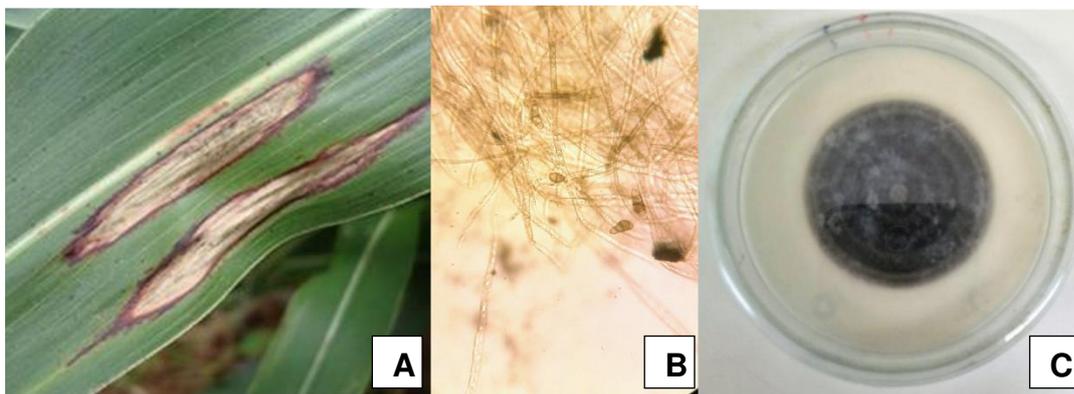
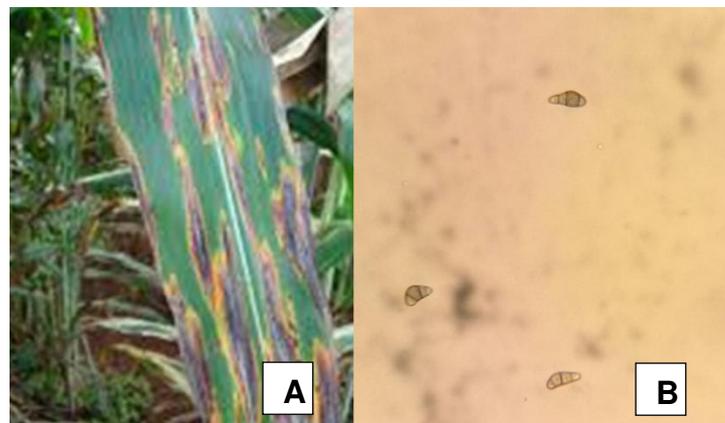


Figura 15. Mancha de *Curvularia* em sorgo. A: manchas necróticas escuras. B: conídios.



Cercospora

Barnett *et al.* (1972) caracteriza *Cercospora* como conidióforos escuros, com conídios hialinos e assim se apresentaram os fungos associados aos sintomas registrados nas amostras.

M. esculenta: manchas levemente arredondadas no limbo foliar, com a presença de estruturas do patógeno (Figura 16).

V. Unguiculata: manchas circulares com halo amarelado, em geral discreto (Figura 17).

A. hypogaea: pontuações pretas ao longo de toda a folha, sendo visíveis na parte superior e inferior (Figura 18).

G. max: manchas arredondadas com bordos definidos, necróticas e com a presença de estruturas do patógeno (Figura 19).

Figura 16. Cercosporiose em mandioca. A: manchas arredondadas in loco. B: destaque, folha com sintomas típicos. C: esporodóquio com conídios.

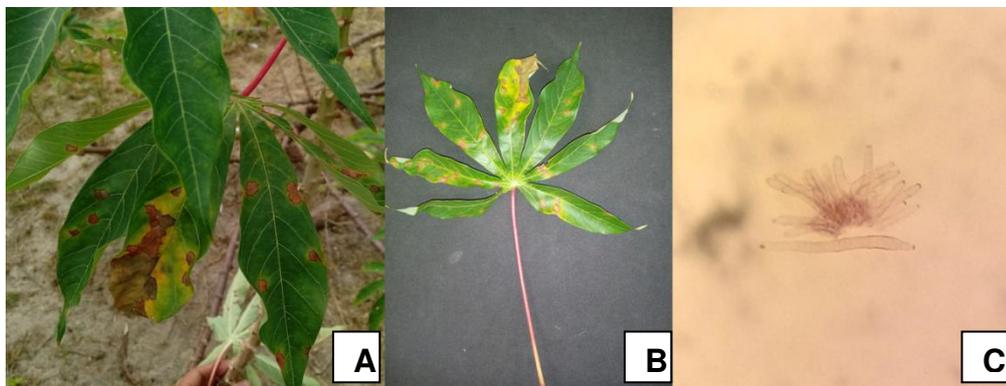


Figura 17. Cercosporiose em caupi. A: manchas pardas em folhas. B: destaque, mancha escurecida. C: Conídios longos e septados. D: conídios, em destaque ponto de ligação.

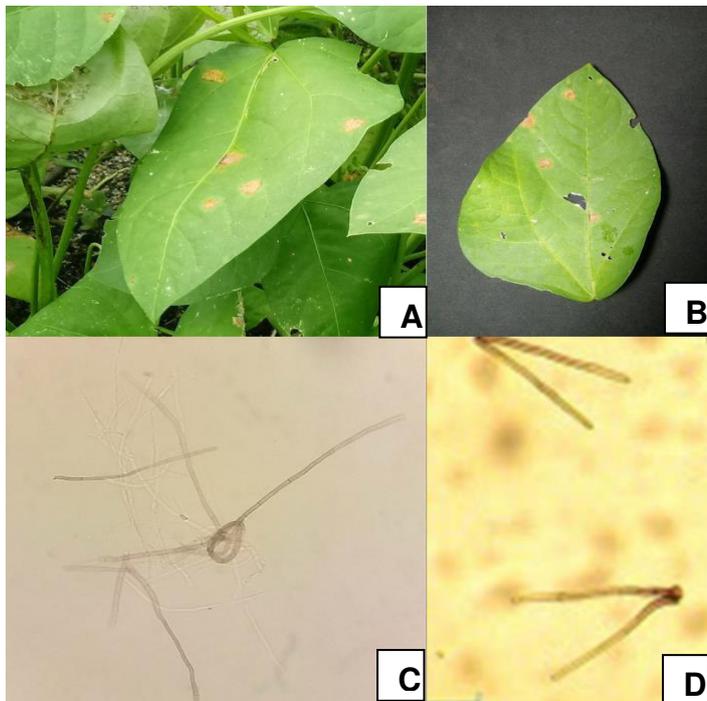


Figura 18. Cercosporiose em amendoim. A: pontuações escuras nas folhas. B: inúmeras pontuações com amarelecimento. C: conídios.

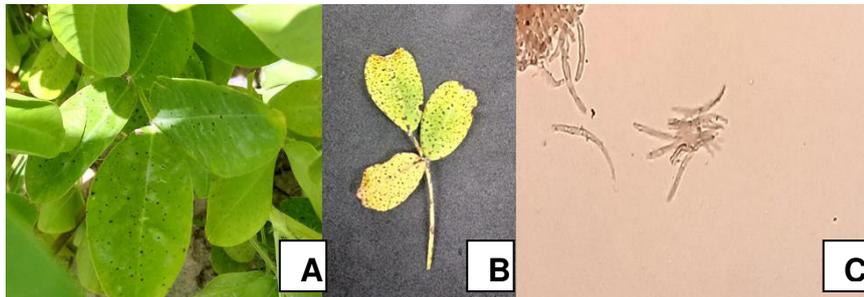
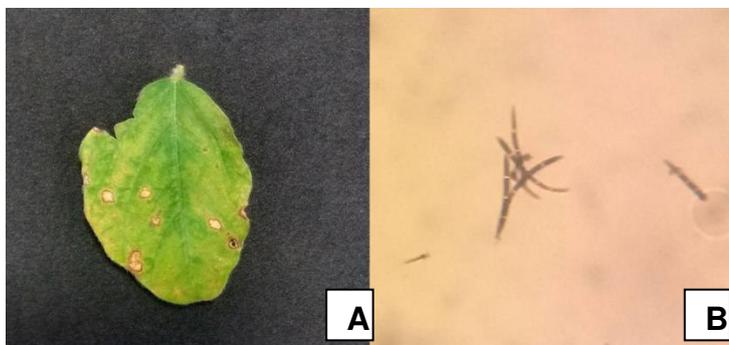


Figura 19. Cercosporiose em soja. A: manchas necróticas com bordos definidos. B: conídios septados.



Pestalotiopsis

Os sintomas se apresentaram distintos. Em *A. occidentale* apresentou manchas irregulares, mas levemente arredondadas, necróticas com tom escurecido, onde se encontrou as estruturas do fungo (Figura 20). Em *S. jambos* mostrou manchas redondas de cor bege ou marrom claro, necróticas, com tecido fragilizado e pontuações onde se encontrava as estruturas fúngicas (Figura 21).

Figura 20. Mancha de pestalotiopsis em cajueiro. A: manchas arredondadas, escuras, por vezes concêntricas. B: conídios com três células.

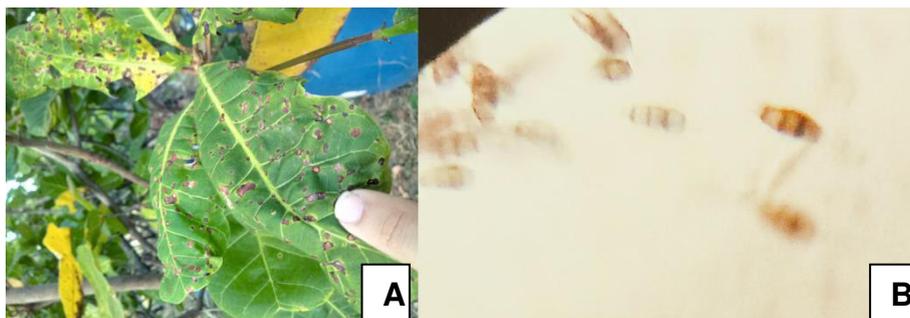


Figura 21. Pestalotiopsis em jambeiro. A: manchas pardas e necróticas in loco. B: destaque,

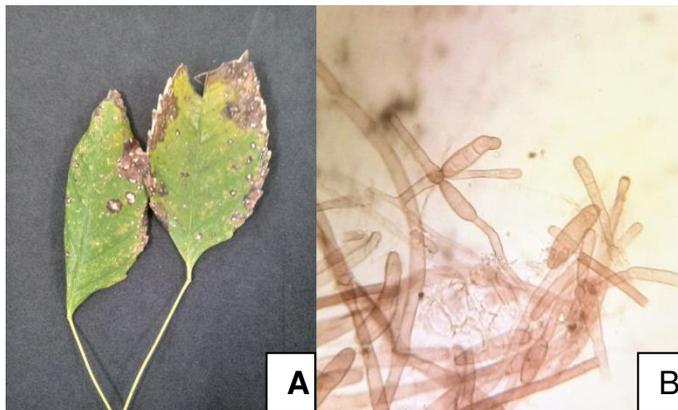
mancha circular. C: conídios.



Corynespora

Demonstrou consonância com a literatura, em que Brun *et. al.* (2006) relata em Ipê, manchas circulares, necróticas e com bordos definidos, onde o patógeno é encontrado (Figura 22). *Corynespora* tem conidióforos que emergem no limbo foliar, em seu ápice mostra terminações onde surgem conídios (BARNETT *et al.*, 1972).

Figura 22. Mancha de corynespora. A: manchas necróticas circulares. B: estruturas do fungo.



Alternaria

Encontrado em girassol e palmeira de jardim induzindo sintomas distintos, em *H. annuus*. apresentou manchas distribuídas por todo o limbo foliar, com formato irregular e que ocupam quase toda a folha (Figura 23). Já em *R. excelsa* viu-se manchas bem desenvolvidas, com formação de círculos concêntricos no interior (Figura 24), sendo esta uma característica identificada por *Alternaria* em outras espécies como o tomateiro (*Solanum lycopersicum*) (KIMATI *et al.*, 1997).

Figura 23. Mancha de *Alternaria* em girassol. A: manchas escuras numerosas. B: conídios.

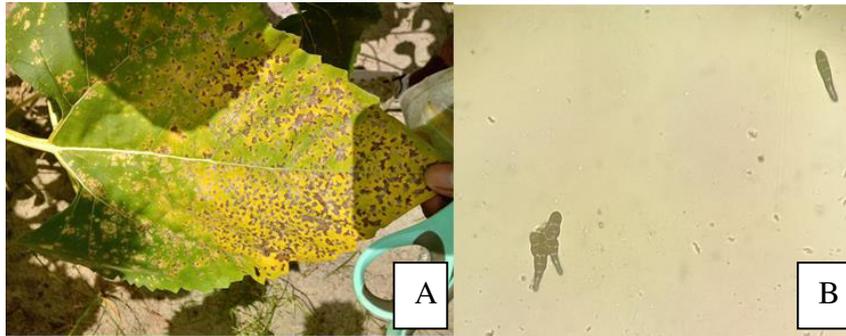
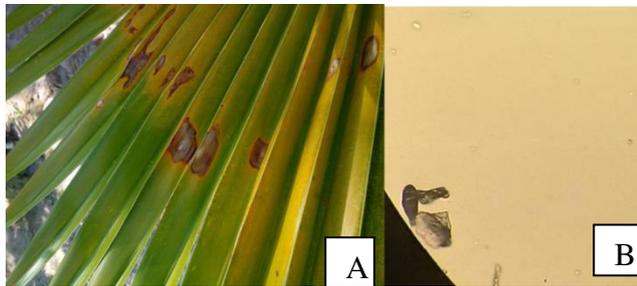


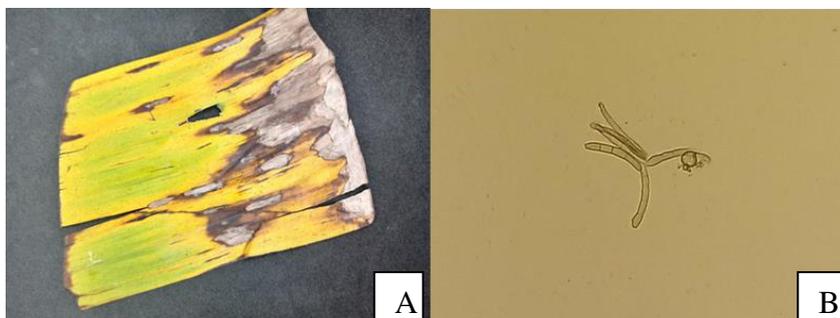
Figura 24. *Alternaria* em palmeira-de-jardim. A: mancha necrótica com círculos concêntricos. B: conídios.



Pseudocercospora

A sigatoka amarela, é uma doença bastante comum nos cultivos de banana por todo o Brasil e por ter, pela população em geral, seus sintomas associados a senescência natural das folhas da planta. Os sintomas observados em *Musa* spp. foram idênticos aos já relatados, com estrias necróticas frequentemente com halo amarelado, longas e com centro deprimido (Figura 25) (KIMATI *et al.*, 1997).

Figura 25. *Sigatoka* amarela. A: manchas alongadas com halo amarelado. B: conídios.



Deightoniella

Considerada uma doença secundária em bananeiras, foi encontrada nas mesmas plantas e folhas que apresentavam sintomas de sigatoka amarela, os sintomas são manchas necróticas que seguem das pontas para a parte central da folha (Figura 26).

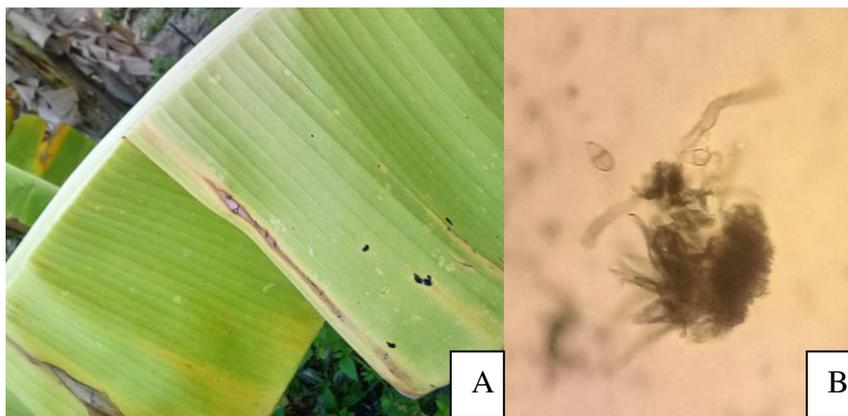
Figura 26. Mancha de *Deightoniella*. A: manchas necróticas nos bordos foliares. B: conídios. C: cultura em BDA.



Cordana

Considerada doença oportunista, a mancha de cordana se mostra alongada, escura com ausência de halo amarelado, o que a diferencia de sigatoka amarela, e centro deprimido e necrótico (Figura 27) (KIMATI *et. al.*, 1997). O patógeno apresentou micélio escuro, conidióforos marrons, conídios bicelulares de formato elipsoidal (BARNETT *et. al.*, 1972).

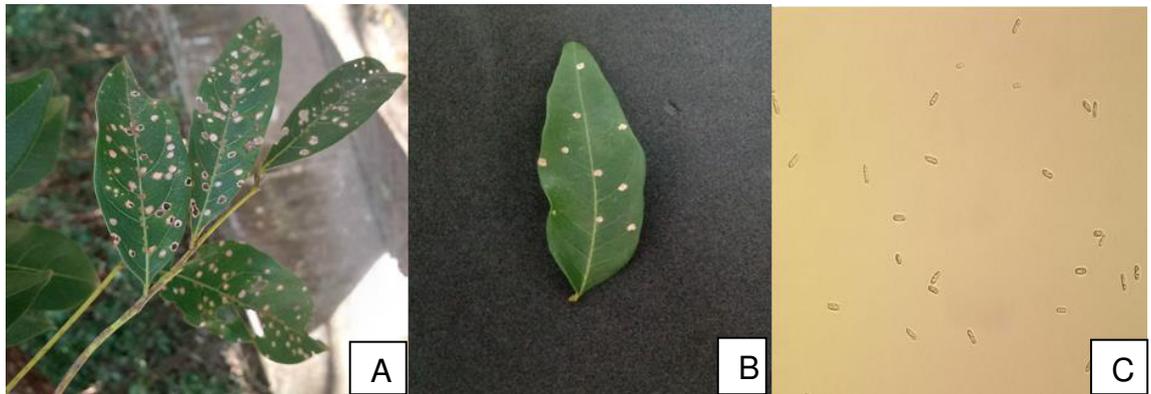
Figura 27. Mancha preta de *Cordana*. A: mancha preta alongada com centro deprimido. B: conídios bicelulares.



Phoma

Phoma foi encontrado por meio de isolamento em meio de cultura, em folhas de pitombeira (). Os isolamentos foram feitos a partir de manchas encontradas no limbo foliar, as manchas essas circulares, pequenas e numerosas. Entretanto para avaliar a real ação de *Phoma* como agente causal desses sintomas é necessário ser completado os postulados de Koch.

Figura 28. *Phoma* em pitombeira. A: manchas circulares e necróticas. B: destaque, manchas circulares. C: conídios pequenos e ovalados.



Septoria

Septoria possui picnídio de cor escura, globoso, produzido em manchas, mais precisamente no centro destas formando pontuações, onde tem conidióforos pequenos e conídios hialinos, longos e filiformes. Os sintomas envolvidos são manchas necróticas, com halo amarelado pronunciado (BARNETT *et. al.*, 1972). Como é possível observar em *C. gigantea*.(Figura 29).

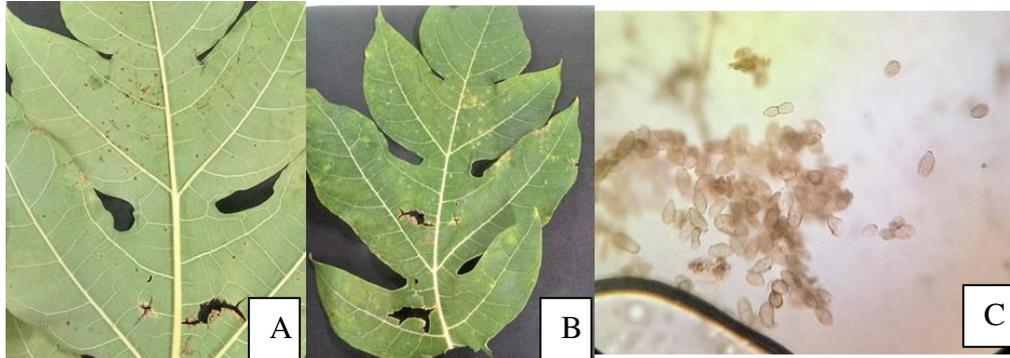
Figura 29. Manchas necróticas no centro e com halo amarelado pronunciado. B: picnídios escuros.



Asperisporium

A Pinta-preta ou Varíola do mamoeiro é causada por *Asperisporium caricae* o fungo se faz presente em suas estruturas na face abaxial da folha, formando lesões correspondentes na face adaxial, estas por vezes se tornam necróticas e com halo amarelado (Figura 30).

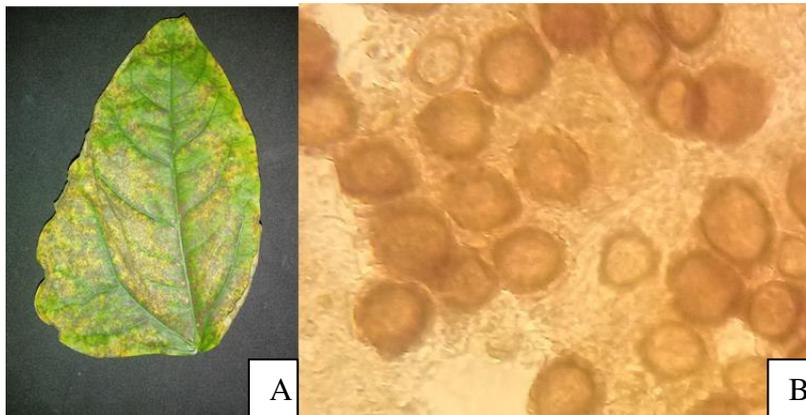
Figura 30. Pinta preta ou Variola em mamoeiro. A: massa escura na face abaxial da folha, com estruturas do fungo. B: manchas necróticas com pequeno halo amarelado na face adaxial. C: conídios piriformes.



Entyloma

Causador de carvão em *V. unguiculata*, forma manchas arredondadas, cinzentas, com halo amarelado e presença de sinais no patógeno visíveis (Figura 31).

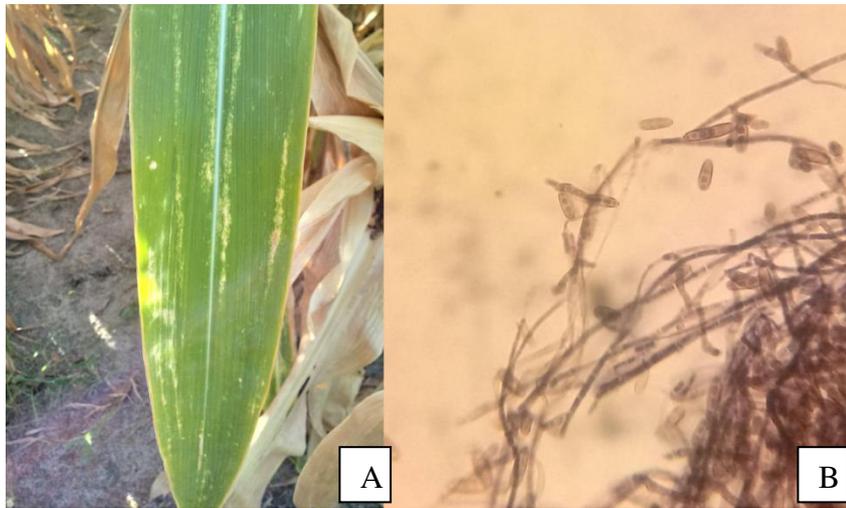
Figura 31. Carvão em caupi. A: manchas escuras, com leve amarelecimento ao redor. B: teliosporos encontradas nas manchas.



Bipolaris

Causador de mancha foliar, estas apresentam-se pequenas levemente alongadas, com centro marrom-claro ou palha, inicialmente lembram estrias pálidas (Figura 32). O conidióforo é escuro e produz o conídio em seu poro apical, este é multicelular e elíptico (BARNETT *et. al.*, 1972)

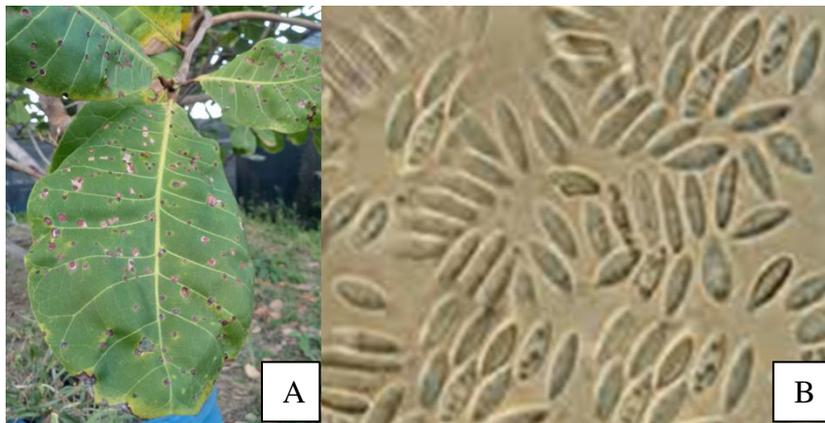
Figura 32. Mancha parda de *Bipolaris*. A: manchas estriadas de cor parda. B: conidióforos septados e conídios multicelulares.



Phomopsis

Identificado associado aos sintomas de manchas necróticas bem pequenas e circulares, de cor pardo-oliváceo (Figura 33), pela primeira vez no estado do Ceará, em Cajueiro, os sintomas e a estrutura do fungo seguiram o já relatado em literatura.

Figura 33. Mancha de *Phomopsis*. A: manchas circulares, necróticas e cor marrom. B: conídios alfa.



4.2.2. Oídios

Erysiphe

A sintomatologia apresentada nas amostras recolhidas seguiu estritamente o relatado em literatura, Bergamin *et. al.* (2011) aponta que os oídios aparecem como pulvelurência

branca no limbo foliar, sobre a face adaxial e essa característica prevaleceu em todos os materiais analisados. *Jatropha curcas* (Figura 34), *Anacardium occidentale* (Figura 35), *Amaranthus deflexus* (Figura 36), *Vigna unguiculata* (Figura 37), *Clitoria fairchildiana* (Figura 38), *Handroanthus* spp. (Figura 39), *Crotalaria* sp. (Figura 40) e *Mimosa cesalpiiifolia* (Figura 41) são as plantas que apresentaram a presença de *Erysiphe* sp. como patógeno.

Figura 34. Oídio em pinhão roxo. A: Sintomas in loco. B: Pulvelurência branca na folha. C: conídios e conidióforo.



Figura 35. Oídio em cajueiro. A: sintomas in loco. B: micélio branco sobre a folha. C: conídios de *Erysiphe* sp.

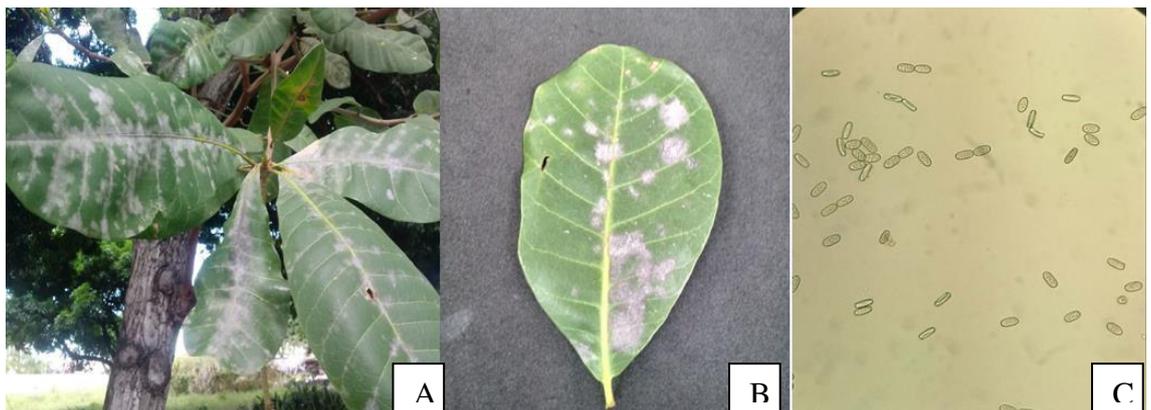


Figura 36. Oídio em caruru. A: pulverulência branca nas folhas. B: micélio branco em folha. C: conídios e conidióforo septado.

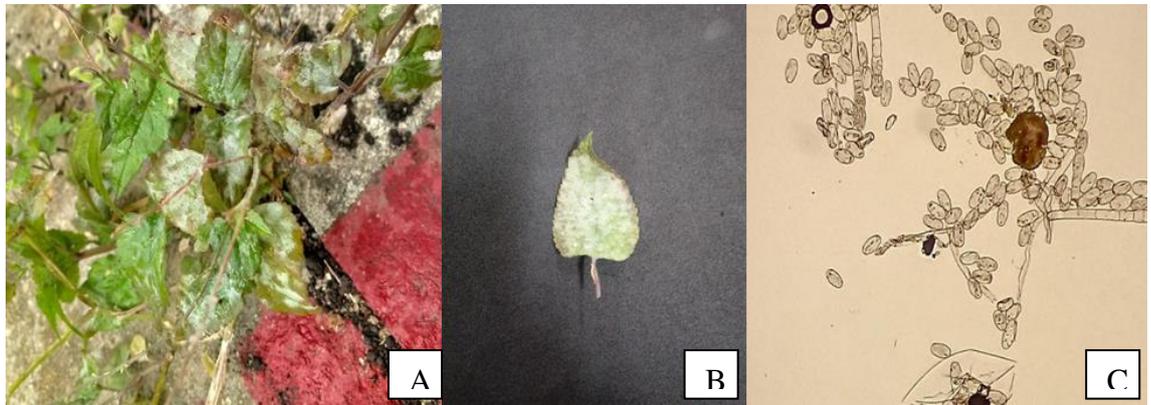


Figura 37. Oídio em caupi. A: folhas com sintomas típicos na planta. B: micélio branco sobre a folha. C: conídios e conidióforo septado.

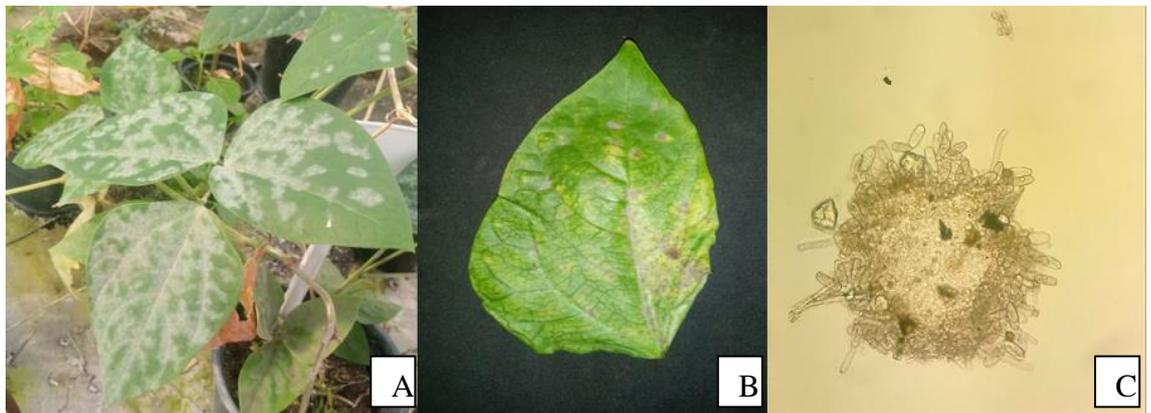


Figura 38. Oídio em sombreiro. A: folha com pulverulência branca in loco. B: micélio branco. C: conídios e conidióforo septado.

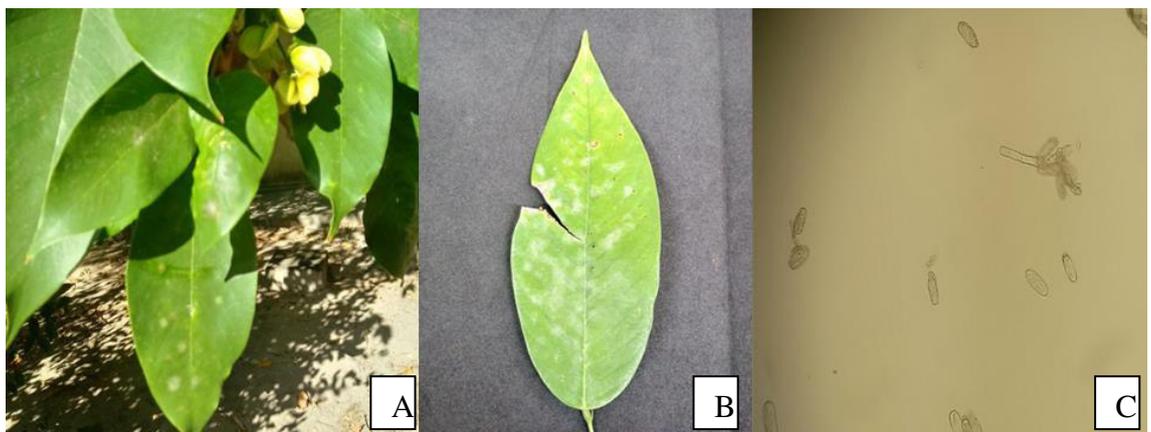


Figura 39. Oídio em ipê. A: folha com pulverulência branca. B: conídios.

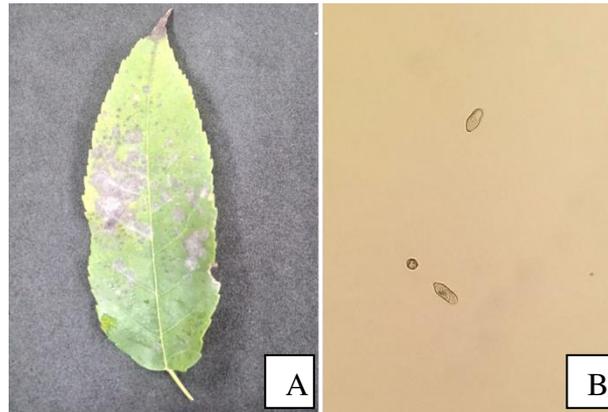


Figura 40. Oídio em *Crotalaria* spp. A: planta com sintomas característicos nas folhas. B: em destaque, folha com micélio branco. C: conídios.

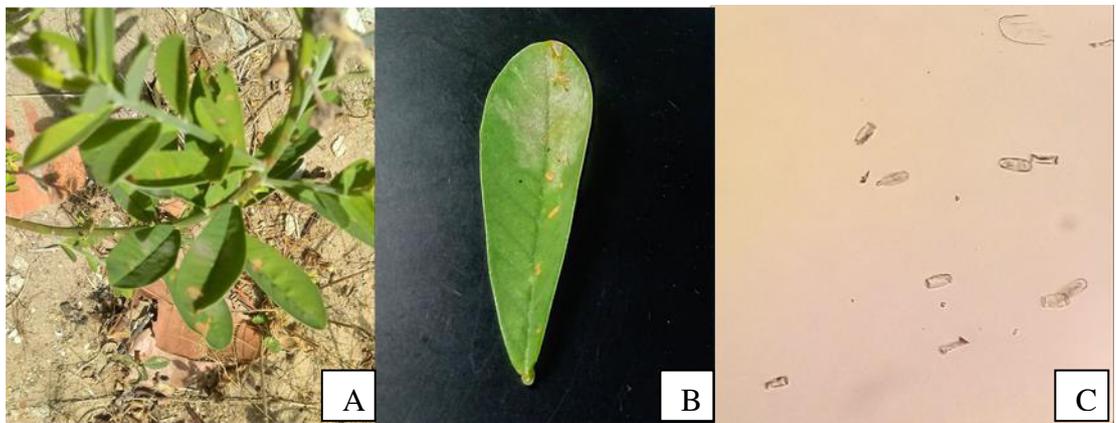
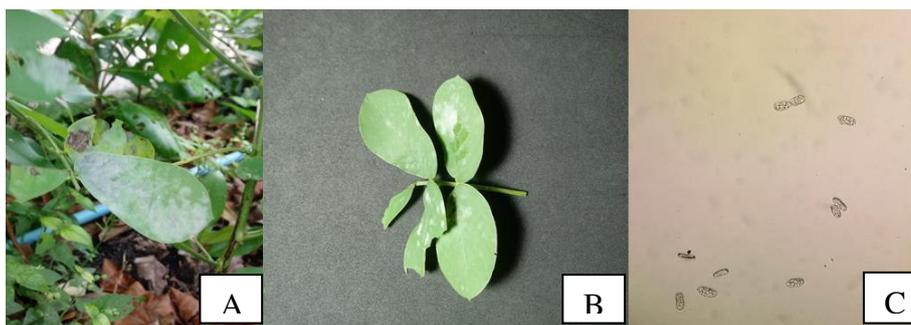


Figura 41. Oídio em sabiá. A: Plântula apresentando sintomas. B: folhas de mudas com micélio branco. C: conídios.



4.2.3. Ferrugens

Coleosporium

As ferrugens causadas por este patógeno em *Plumeria rubra* (Figura 42) e *P. pudica* (Figura 43) apresentaram pústulas alaranjadas na face inferior da folha, onde estão as estruturas do fungo e necrose correspondente na parte adaxial.

Figura 42. Ferrugem jasmim manga. A: folha com sintomas in loco. B: folha com pústulas na face inferior. C: urediniósporos.

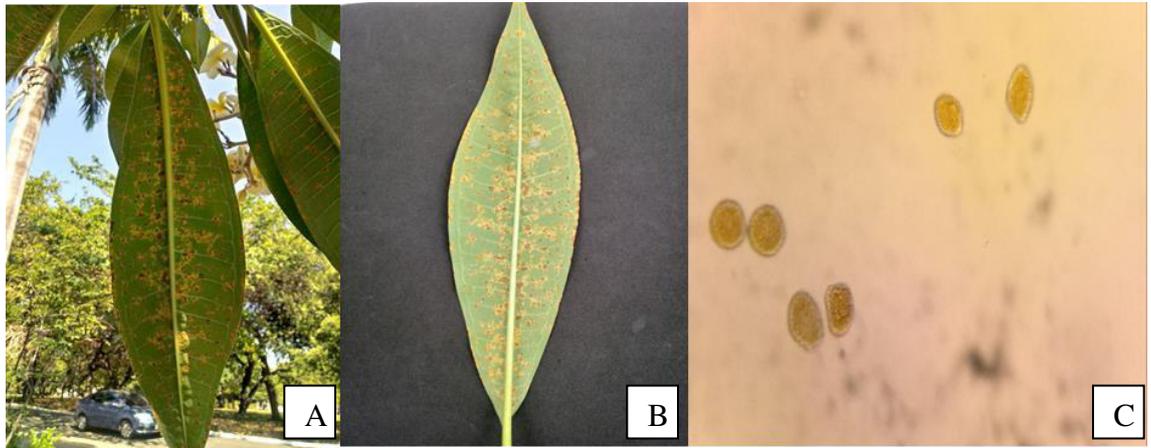
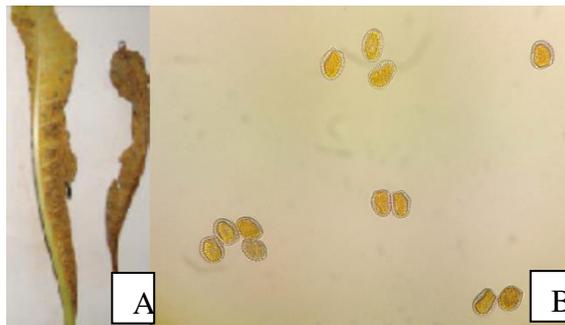


Figura 43. Ferrugem em jasmim pudica. A: folhas bastante afetadas, com pústulas na face inferior e encarquilhadas. B: urediniósporos.



Phakopsora

Causa ferrugem em Videira, com sintomas típicos e parecidos com outras ferrugens, presença de pústulas na parte inferior da folha e manchas necróticas correspondentes na parte superior do limbo foliar (Figura 44).

Figura 44. Ferrugem em videira. A: manchas necróticas na face superior da folha. B: pústulas na face inferior. C: urediniósporos.



4.2.4. Murchas vasculares

Fusarium

Conhecido causador de murchas vasculares, *Fusarium* apresentou sintomas diferentes nas duas ocorrências registradas, tendo sido observada a podridão no colo de plantas de coentro.

Heliconia spp.: foi identificado um sintoma secundário com a presença de manchas amareladas nas folhas, reflexo da ação do patógeno (Figura 45)

C. sativum: podridão na região do colo das plantas, causando o tombamento (Figura 46).

Figura 45. *Fusarium* associado a helicônia. A: sintoma reflexo, manchas amareladas. B: conídios. C: cultura em BDA.

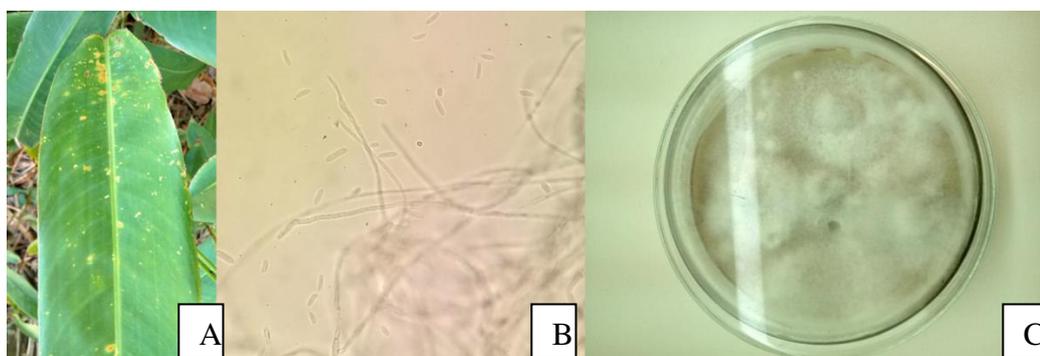
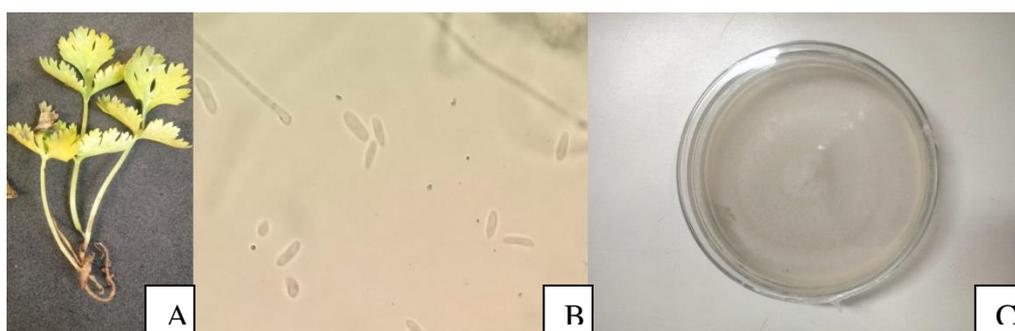


Figura 46. *Fusarium* em coentro. A: podridão no colo da planta. B: conídios. C: cultura em BDA.



4.2.5. Bactérias

Xanthomonas

A bactérias do gênero *Xanthomonas* são associadas a sintomas de manchas nas folhas e crestamentos, além de manchas aquosas (BERGAMIN, 2011). Por ter em suas características a formação de colônias amareladas e reluzentes, é predito que pela descrição do sintoma que a provável causa da enfermidade seja pela ação dessas bactérias. Contudo,

estudos mais avançados devem se feitos para comprovar esta associação.

Foram encontradas associadas aos sintomas em três espécies de vegetais.

Cajueiro: causando manchas que inicialmente surgem na nervura central se prolongando até as bordas (Figura 47).

Limão: causando o cancro cítrico, doença importante nos cultivos de citros em todo o país, onde se formam cancos (elevações) que são notadas de forma correspondente na face abaxial e adaxial da folha (Figura 48).

Fruta-pão: provável causa de manchas pequenas, arredondadas que coalescem, são manchas necróticas que atingem parte da folha (Figura 49).

Figura 47. Cajueiro com bacteriose. A: manchas escuras que saem da nervura central em direção aos bordos. B: cultura em BDA.

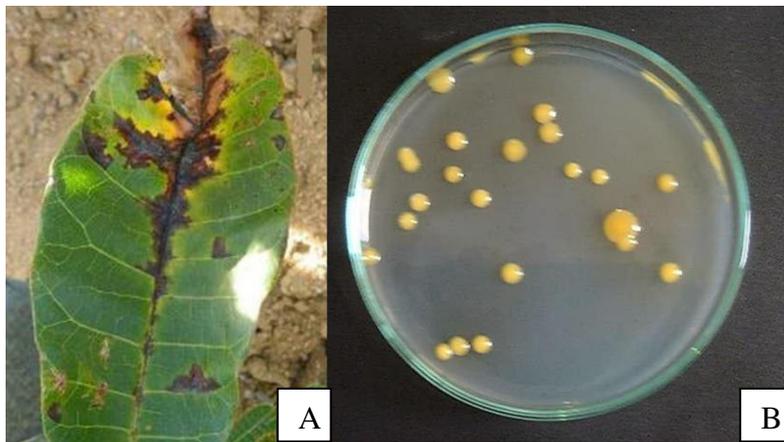


Figura 48. Citrus com cancro bacteriano. A: cancro nas folhas. B: cultura em BDA.

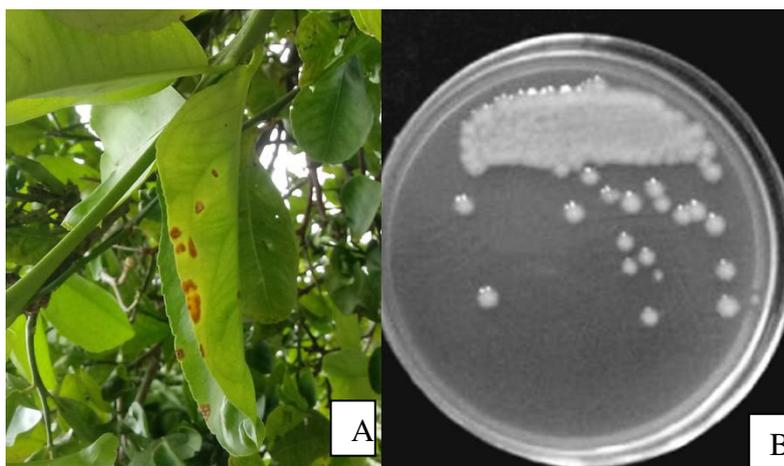
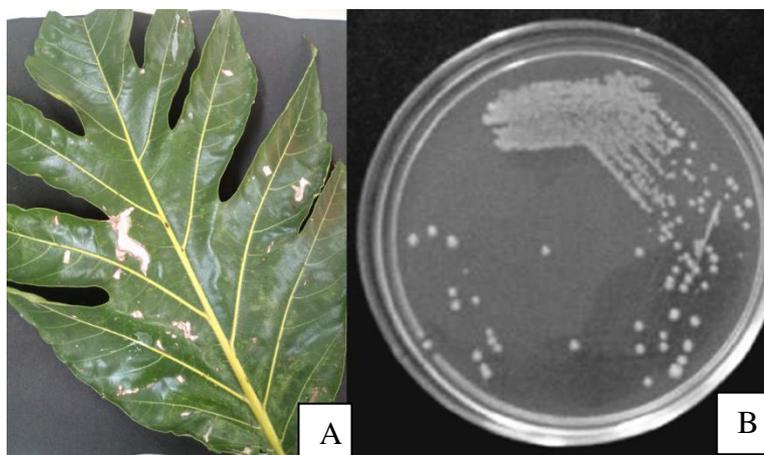


Figura 49. Fruta pão com manchas necróticas. A: manchas irregulares na folha. B: Bactéria associada as manchas em BDA.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas das associações entre os microrganismos e as plantas precisam de mais estudo para serem comprovadas (*Phoma* e *Colletotrichum* em pitombeira, *Colletotrichum* em árvore da felicidade, *Xanthomonas* em Fruta-pão, Oídio em sabiá). Dessa forma, o presente trabalho colabora tanto com o desenvolvimento de novas pesquisas, como fonte de consulta para alunos de graduação sobre doenças que ocorrem no campus, podendo estas serem observadas *in loco* com a ajuda das coordenadas aqui obtidas e registradas.

REFERÊNCIAS

- Agrios N.G. (2005) **Plant Pathology, 5th ed.**, Elsevier-Academic Press, p. 635.
- ALFENAS, Acelino Couto. **Métodos em fitopatologia**. UFV, 2007.
- ANJOS, José RN *et al.* **Phoma sp (sect. Peynorellaea), como agente etiológico da mancha foliar de *Paspalum atratum* no Brasil**. Fitopatologia Brasileira, v. 30, n. 1, p. 72-74, 2005.
- BARNETT, Horace Leslie *et al.* **Gêneros ilustrados de fungos imperfeitos**. Gêneros ilustrados de fungos imperfeitos. n. 3a ed., 1972.
- BARRETO, M. **Doenças do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. H. Kimati, L. Amorim, A. Bergamin Filho, LEA Camargo, JAM Rezende, v. 97, p. 381-399, 1991.
- BERGAMIN FILHO, A; KIMATI, H; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**, 1995
- BERGAMIN FILHO, A; KIMATI, H; AMORIM, L. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos, 2011.
- BRAUN, U.; COOK, R. T. A. Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews). **CBS Biodiversity Series**, n. 11, p. 497, 2012.
- CANNON, P. F. *et al.* **Colletotrichum—current status and future directions**. **Studies in mycology**, v. 73, p. 181-213, 2012
- CARDOSO, JE *et al.* **Primeiro relato de *Erysiphe quercicola* causando oídio em caju no Brasil**. Doença de Plantas , v. 101, n. 7, p. 1327, 2017.
- CASTELLANI, A. Viability of mold culture of fungi in distilled water. **J Trop Med Hyg**, v. 42, p. 225, 1939.
- CROUS, Pedro W. *et al.* ***Mycosphaerella eumusae* e seu anamorfo *Pseudocercospora eumusae* spp. nov. : agente causal da doença da mancha foliar de eumusae da banana**. SYDOWIA-HORN- , v. 54, n. 1, p. 23-34, 2002.
- CROUS, PW; BRAUN, U .; GROENEWALD, JZ ***Mycosphaerella* é polifilético**. **Estudos em Micologia** , v. 58, p. 1-32, 2007.
- DE GRUYTER, Johannes *et al.* Molecular phylogeny of Phoma and allied anamorph genera: towards a reclassification of the Phoma complex. **Mycological research**, v. 113, n. 4, p. 508-519, 2009.
- DEAN, R. *et al.* The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology** 13: 414–430, 2012.
- ELLIS, M. Dematiaceous Hyphomycetes. England. **Commonwealth Mycological Institute**. 1971.

FERREIRA, L. Caracterização de isolados de *Curvularia* spp. Endofíticos de milho (*Zea mays* L.) por parâmetros morfológicos e moleculares. 2010.

FILGUEIRA, F. A. R., 1937. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **3. ed. rev. e ampl. - Viçosa, MG : Ed. UFV, 2007.** 94 p

FONSECA, W. L. Diversidade de *Erysiphe* spp., agentes etiológicos do oídio do cajueiro. **Embrapa Agroindústria Tropical-Tese/dissertação (ALICE)**, 2019.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. Urban Forestry. **New York: John Wiley, 1978.** 279p .

GROENEWALD, JZ et al. Conceitos de espécies em *Cercospora*: localizando as ervas daninhas entre as rosas. **Estudos em Micologia** , v. 75, p. 115-170, 2013.

HINDORF, H. *Colletotrichum* spp. causing anthracnose of tropical crops. In: **II ISHS Conference on Fruit Production in the Tropics and Subtropics** 531. 1999. p. 275-282.

FUNGORUM, Index. Index fungorum. **CABI, CBS and Landcare Research (custodians),[accessed 2019.15]**, v. 15, 2019.

KIMATI, Hiroshi *et al.* **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

LIMA, A; FURTADO, M. Espécies do género *Curvularia* (fungos anamórficos: Hyphomycetes) na ilha de Santiago, Cabo Verde. **Portugaliae Acta Biol**, v. 22, p. 145-156, 2007.

MARTINS, L; *et al.* Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 5, n. 4, p. 141-155, 2019.

MASCARÓ, L. R.; MASCARÓ, J. L. Vegetação Urbana. **Porto Alegre: UFRGS, 2002.** 242p.

McNEW, G.L. The nature, origin, and evolution of parasitism. In: HORSFALL, J.G. &

DIMOND, A.E. (Eds.) **Plant Pathology**, New York, Academic Press, v.2, p.2-66.1960.

PATIL, B. Status of Black Spot of Papaya (*Asperisporium caricae*): A New Emerging Disease. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci**, v. 7, n. 11, p. 309-314, 2018.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.

POZZA, E. A. et al. Frequência da ocorrência de doenças da parte aérea de plantas na região de Lavras-MG. **Ciênc. e Agrotec.**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 1001-1005, 1999.

SALGADO, M; *et al.* **Identificação e caracterização morfológica de espécies de Phoma do cafeeiro no Brasil.** 2000.

SERRA, I. M. R. S.; COELHO, Rildo SB. Mancha de Pestalotiopsis em helicônia: caracterização da doença e potenciais fontes de resistência. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 44-49, 2007.

SILVA, M , Pereira; O. Pós-colheita *Cercospora apii* doença por podridão de frutas em Cucurbita maxima (Cucurbitaceae). **Australasian Plant Disease Notes** , 3 (2008) , pp. 21 – 23

SIVANESAN, A. Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. **Mycological Papers** 158: 1-261., 1987

TESSMANN, D. et al. Grape rust caused by *Phakopsora euvitis*, a new disease for Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 338-338, 2004.

VIEIRA, F; PEREIRA, OLINTO, L .; BARRETO, R. Primeiro relato de *Coleosporium ipomoeae* em *Ipomoea fistulosa* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira** , v. 29, n. 6, p. 693-693, 2004.