

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E  
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**DISSERTAÇÃO**

**LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA  
DE FUNGOS E PSEUDOFUNGOS CAUSADORES DE “OÍDIO”  
E “MILDIO” NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.**

**Jonas Dias de Almeida**

**2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E  
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO  
MORFOLÓGICA DE FUNGOS E PSEUDOFUNGOS  
CAUSADORES DE “OÍDIO” E “MILDIO” NO ESTADO  
DO RIO DE JANEIRO.**

**JONAS DIAS DE ALMEIDA**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Ph.D. Carlos Antonio Inácio**

*e Co-orientação do Pesquisador/Embrapa Agrobiologia*  
**Dr. Jerri Edson Zilli**

Dissertação submetida como requisito para obtenção do grau de Mestre, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração Fitossanidade Aplicada.

Seropédica, RJ  
Janeiro de 2020

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Biblioteca Central  
/ Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D 447  
1  
Dias de Almeida , Jonas , 1992-  
LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FUNGOS  
E PSEUDOFUNGOS CAUSADORES DE "OÍDIO" E "MILDIO" NO ESTADO  
DO RIO DE JANEIRO / Jonas Dias de Almeida . -  
Seropédica, 2019.  
115 f.: il.

Orientador: Carlos Antônio Inácio.  
Coorientador: Jerri Edson Zilli.  
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro, Pós-Graduação em Fitossanidade e  
Biotecnologia Aplicada, 2019.

1. Fitopatologia. 2. Hifomicetos. 3. Morfologia.  
4. Análises filogenéticas. I. Antônio Inácio, Carlos  
, 26/03/1966-, orient. II. Edson Zilli, Jerri , -,  
coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Pós-Graduação em Fitossanidade e  
Biotecnologia Aplicada. IV. Título.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”. “This Study Was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001”.

É permitida a cópia parcial ou total desta Dissertação, desde que seja citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - ICBS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E  
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**JONAS DIAS DE ALMEIDA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Fitosanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Fitosanidade.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 18/12/2019

---

CARLOS ANTONIO INÁCIO Prof. (Ph.D.) UFRRJ  
(Orientador)

---

MARCELO ELIAS FRAGA Prof. (Dr.) UFRRJ

---

ORIVALDO JOSE SAGGIN JUNIOR Prof. (Dr.) EMBRAPA Agrobiologia.

---

ALVARO FIGUEIREDO DOS SANTOS Prof. (Dr.) EMBRAPA Floresta.

## DEDICATÓRIA

Dedico essa pesquisa primeiramente a Deus, que esteve em minha vida em todos os momentos, a minha família e amigos que me acompanharam e me deram forças, durante toda a minha caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por esta sempre ao meu lado e me permitir realizar mais este sonho, por me auxiliar nos momentos bons e ruins, e me permitir continuar e me dar força quando o caminho se tornava árduo.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e o Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada por me auxiliar na realização deste sonho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro à pesquisa, através da concessão de bolsa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Antonio Inácio, pela colaboração, atenção, sugestões e ensinamentos transmitidos.

Ao pesquisador Dr. Jerri Édson Zilli, pela colaboração e conselhos, e paciência.

A todos os professores do programa de Fitossanidade e Biotecnologia aplicada pelos ensinamentos transmitidos.

Aos meus familiares e amigos que de várias maneiras colaboraram com a realização deste trabalho

.

## RESUMO GERAL

ALMEIDA, Jonas. **Levantamento e caracterização de fungos e pseudofungos causadores de “oídio” e “míldio” no estado do Rio de Janeiro.** 2019. 115 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

O reino *Fungi* engloba organismos distintos das plantas, animais e bactérias. Devido a estas e outras diferenças que demonstra que os fungos formam um só grupo de organismos relacionados entre si, denominado *Eumycota* (fungos verdadeiros ou *Eumycetes*), e partilham de um ancestral comum (um grupo monofilético). Porém, este grupo de fungos é distinto dos estruturalmente similares Myxomycetes (*Protista* ou *Protozoa*) e Oomycetes (*Chromista*, *Straminipila* ou *Straminopila*). Estão inseridos no reino *Fungi* um outro grupo conhecido como fungos anamórficos [antigos Hyphomycetes (Incl. Agonomycetes) e Coelomycetes] também tratados como imperfeitos, assexuados, deuteromicetos, deuteromicotina, deuteromicota, fungos conidiais que por sua vez faz parte de várias divisões (ou Filos) *Ascomycota* bem como alguns *Basidiomycota*. Uma grande diversidade de fungos que causam fitomoléstias está presente nestes grupos, que afetam de forma impactante ou não as plantas de interesse agrônomo e plantas de crescimento espontâneo ou “daninhas” onde pode-se citar os membros de *Erysiphales*, que são em sua maioria hifomicetos causadores de doenças vulgarmente conhecidas como “oídios”, que se caracterizam pela formação de uma massa pulverulenta e esbranquiçada, constituída de micélio superficial, cujas hifas se fixam na superfície do hospedeiro por estruturas denominadas apressórios que por sua vez formam tubos de penetração e extraí nutrientes da planta hospedeira através de estruturas especializadas denominadas “haustório” formados no interior do tecido vegetal. Um outro grupo seria dos pseudofungos, causadores de “míldios”, membros de *Peronosporales*, que tem como estratégia de infecção em seus hospedeiros, zoósporos que nadam e muitas vezes encistam na superfície do mesmo e por sua vez penetram os tecidos (ex. células do estômato) da planta, após a infecção desenvolvem um micélio intercelular, geralmente denso, que em seguida desenvolvem hifas especializadas denominadas haustórios que penetram o interior das células vegetais para parasitar e se alimentar do hospedeiro que após a infecção exhibe sintomas de manchas descoloradas translúcidas, por vezes recobertas por camadas pulverulentas. Este trabalho teve como objetivo a caracterização de fungos das ordens *Erysiphales* e *Peronosporales* associados a sintomas de “oídio” e “míldio” em plantas de interesse agrônomo e espontâneas, presentes no Estado do Rio de Janeiro. Foram várias as amostras coletadas em diferentes locais no município de Seropédica, incluindo a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Fazendinha Agrobiologia e INCRA, e em outros municípios como Itaguaí Recreio. Este material foi levado ao Departamento de Entomologia e Fitopatologia -DENF/ICBS, onde foi analisado através de microscopia óptica e estereoscópica nos Laboratórios de Micologia/Fitopatologia deste setor. Adicionalmente foram extraídos o DNA genômico dos fungos coletados e amplificados através da técnica de PCR e sequenciados, onde foram analisados 15 *Erysiphales* e 4 *Peronosporales*, dos quais somente em 1 membro de *Erysiphales* foi efetivamente efetuado. Dentre os membros de *Erysiphales*, foram encontradas 5 espécies em Cystothecaceae (1 provável espécie nova), 4 em Golovynomycetaceae, 3 em Erysiphaceae, 1 em Phyllactinaceae e em *Peronosporales*: 3 *Peronospora* e 1 *Plasmopara*. Estes fungos são descritos pela primeira vez no Estado do Rio de Janeiro.

**Palavras-chaves** : Hifomicetos, morfologia, análises filogenéticas.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Jonas. Survey and characterization of fungi that cause mildew and mildew in the state of Rio de Janeiro. 2019. 115 p. Dissertation (Master in Plant Health and Applied Biotechnology). Institute of Biological and Health Sciences. Department of Entomology and Phytopathology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

The kingdom *Fungi* includes organisms distinct from plants, animals and bacteria. Due to these and other differences it shows as a single group of related organisms, called *Eumycota* (true fungi or Eumycetes), and share a common ancestor (a monophyletic group). However, this group of fungi is distinct from the structurally similar *Myxomycetes* (*Protista* or *Protozoa*) and Oomycetes (*Chromista*, *Straminipila* or *Straminopila*). Another group known as anamorphic fungi [formerly Hyphomycetes (Incl. Agonomycetes) and Coelomycetes], which are also treated as imperfect, asexual, deuteromycetes, deuteromycotina, deuteromycota, conidial fungi, which belongs to division (or Phylum) *Ascomycota* as well as some *Basidiomycota*. A large diversity of fungi that cause plant diseases is present in these groups, which affect not only the plants of agronomic interest but also the spontaneously growth or “weed” plants where we can mention the members of *Erysiphales*, which causes powdery mildew diseases, characterized by the formation of a whitish powdery mass of superficial mycelium, whose hyphae attach to the surface of the host by structures called appressoria that forms penetration tubes and extract nutrients from host plant through specialized structures called “haustorium” formed within the plant tissue. Another group would be the Pseudofungi, causing mildew, members of downy mildews, members of *Peronosporales*, which has a strategy of infection in their hosts, zoospores that swim and often encysts on the surface of the host and penetrates the plant tissues (eg. stoma cells), after infection develops a dense intercellular mycelium that develop specialized hyphae called haustoria which penetrates to the interior of the plant cells to parasitize and feed the host that displays symptoms of translucent discolored spots, sometimes covered by powdery layers. This work aimed to characterize fungi of the orders *Erysiphales* and *Peronosporales* associated to symptoms of "powdery mildew" and "downy mildew" in plants of agronomic and spontaneous interest, present in the State of Rio de Janeiro. Several samples were collected at different locations in the municipality of Seropédica, including the Federal Rural University of Rio de Janeiro, Fazendinha Agrobiologia and INCRA and other places like Itaguaí and Recreio. This material was taken to the Department of Entomology and Phytopathology -DENF / ICBS, where it was analyzed using optical and dissecting microscopes in the laboratories of the section of Mycology/Phytopathology/DENF/ICBS/UFRRJ. Additionally, genomic DNA was extracted from the fungi collected and amplified by PCR and sequenced, where 15 *Erysiphales* and 4 *Peronosporales* were analyzed. Among members of *Erysiphales* were found: 5 species in *Cystothecaceae* (1 probable new), 4 in *Golovynomycetae*, 3 in *Erysiphae*, 1 in *Phyllactinae* and in *Peronosporales*: 3 *Peronospora*, 1 *Plasmopara*. These fungi are described for the first time in the State of Rio de Janeiro.

**Key words:** Hyphomycetes, morphology, phylogenetic.



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: AMOSTRAS UTILIZADAS NESTE TRABALHO COM DADOS DE NÚMERO DE REGISTRO (UFRJ), COLETOR, NÚMERO DA COLETA FUNGO, HOSPEDEIRO, LOCAL DA COLETA E DATA DA COLETA DO MATERIAL...	27
TABELA 2: CARACTERÍSTICAS DE <i>Fibroidium</i> sp. EM <i>Abelmoschus esculentus</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	33
TABELA 3: CARACTERÍSTICAS DE <i>Pseudoidium</i> sp. EM <i>Conyza bonariensis</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	36
TABELA 4: CARACTERÍSTICAS DE <i>Oidium</i> sp. EM <i>Crotalaria retusa</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	39
TABELA 5: CARACTERÍSTICAS DE <i>Pseudoidium</i> sp. EM <i>Acalypha wilkesiana</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	42
TABELA 6: CARACTERÍSTICAS DE <i>Euoidium</i> sp. EM <i>Plantago major</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	45
TABELA 7: CARACTERÍSTICAS DE <i>Oidium</i> sp. EM <i>Ocimum minimum</i> , COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	48
TABELA 8: CARACTERÍSTICAS DE <i>Oidium</i> sp. EM <i>Rosa × alba</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS DA FAMÍLIA <i>Rosaceae</i> .....	51
TABELA 9: CARACTERÍSTICAS DE <i>Oidium</i> sp. EM <i>Cleome affinis</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	54
TABELA 10: CARACTERÍSTICAS DE <i>Oidium</i> sp. EM <i>Euphorbia heterophylla</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	57
TABELA 11: CARACTERÍSTICAS DE <i>Pseudoidium</i> sp. EM <i>Desmodium tortuosum</i> COMPARADAS COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	61
TABELA 12: CARACTERÍSTICAS DE <i>Pseudoidium</i> sp. EM <i>Mimosa pudica</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	64
TABELA 13: CARACTERÍSTICAS DE <i>Pseudoidium</i> sp. EM <i>Macroptilium lathyroides</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS .....	67

TABELA 14: CARACTERÍSTICAS DE <i>Oidiopsis</i> sp. EM <i>Oxalis baillieri</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Erysiphales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS. ....	72
TABELA 15: CARACTERÍSTICAS DE <i>Peronospora</i> sp. EM <i>Ocimum gratissimum</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Peronosporales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS. ....	89
TABELA 16: CARACTERÍSTICAS DE <i>Peronospora</i> sp. EM <i>Brassica junca</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Peronosporales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS. ....	92
TABELA 17: CARACTERÍSTICAS DE <i>Peronospora</i> sp. EM <i>Ocimum basilicum</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Peronosporales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS. ....	95
TABELA 18: CARACTERÍSTICAS DE <i>Plasmopora</i> sp. EM <i>Impatiens walleriana</i> COMPARADA COM OUTROS <i>Peronosporales</i> REPORTADOS EM DIFERENTES LOCAIS E HOSPEDEIROS. ....	98

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DESENHO ESQUEMÁTICO DE UMA HIFA SEPTADA .....	18
FIGURA 2: MICÉLIO E HIFA DE FUNGO .....	18
FIGURA 3: MAPA POLÍTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO E MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA (ÁREA DE ESTUDO/COLETAS).....	24
FIGURA 4: MAPA DO CLIMA PRESENTE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO E NO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA LOCALIZADO PRÓXIMO A NOVA IGUAÇU. 25	
FIGURA 5: A-I: <i>Fibroidium</i> sp. EM FOLHAS DE <i>Abelmoschus esculentus</i> L.A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B: SINTOMAS. C: DETALHE DO SINTOMA. D-E: CONIDIÓFORO E CONÍDIO. F: APRESSÓRIO. G: CONIDIÓFORO. H: CONÍDIO. É I :CONÍDIOS, CONIDIÓFOROS VISTOS EM MEV (MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA).....	34
FIGURA 7: A-H. <i>Pseudoidium</i> sp. EM FOLHAS DE <i>Conyza bonariensis</i> . A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B: SINTOMAS. C-D: APRESSÓRIO. E-F: CONIDIÓFOROS, HIFA E CONÍDIO. G-H: CONÍDIOS. ....	37
FIGURA 8: A-J. <i>Oidium</i> sp. EM FOLHAS DE <i>Crotalaria retusa</i> L. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B-C: SINTOMAS. D: DETALHE DO SINTOMA. E: CONIDIOFORO, CONÍDIO E HIFA. F-G: APRESSÓRIO. H: CONIDIÓFORO, CONÍDIO E HIFA. I-J: CONÍDIO. ....	40
FIGURA 9: A-H. <i>Pseudoidium</i> sp. (PROVÁVEL ESPÉCIE NOVA NO. 1) EM FOLHAS DE <i>Acalypha wilkesiana</i> . A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B: SINTOMAS. C: APRESSÓRIO. D-E-F-G: CONIDIÓFORO E CONÍDIO. H: CONÍDIO.....	43
FIGURA 10: A-K. <i>Euoidium</i> sp. EM FOLHAS DE <i>Plantago major</i> . A. DETALHE DO HOSPEDEIRO. B-C. SINTOMAS. D. SINTOMA EM DETALHE. E-F: APRESSÓRIO (SETA). G-I. CONIDIÓFOROS E CONÍDIOS. J-K. CONÍDIOS. ...	46
FIGURA 11: A-I. <i>Oidium</i> sp. EM FOLHAS DE <i>Ocimum minimum</i> . A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B: SINTOMAS. C: DETALHE DO SINTOMA. D: APRESSÓRIO. E: CONIDIÓFORO. F: CONÍDIO. G: CONIDIÓFORO E CONÍDIO. H: CONÍDIO E APRESSÓRIO, A SETA BRANCA MOSTRA UM CONÍDIO GERMINANDO COM UM APRESSORIO. I: APRESSÓRIO. ....	49
FIGURA 12: A-I. <i>Oidium</i> sp. EM FOLHAS DE <i>Rosa × alba</i> L. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B-C-D: SINTOMAS. E: DETALHE DO SINTOMA. F: CONIDIÓFORO, CONÍDIO E HIFA. G: APRESSÓRIO. H: CONIDIÓFORO, CONÍDIO. I: CONÍDIO. ....	52
FIGURA 13: A-J. <i>Oidium</i> sp. EM FOLHAS DE <i>Cleome affinis</i> . A. DETALHE DO HOSPEDEIRO. B. SINTOMA GERAL. C. DETALHE DO SINTOMA. D. CONIDIÓFORO. E-H. CONIDIÓFOROS E CONÍDIOS. I. APRESSÓRIO. J. CONÍDIOS. ....	55

- FIGURA 14: A-I. *Oidium* sp. EM FOLHAS DE *Euphorbia heterophylla*. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B-C: SINTOMAS. D: CONÍDIO, HIFA E APRESSÓRIO. E: APRESSÓRIO. F-G: CONIDIÓFORO, HIFA E CONÍDIO. H-I: CONÍDIO..... 58
- FIGURA 15: A-H. *Pseudoidium* sp. EM FOLHAS DE *Desmodium tortuosum*. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B: SINTOMAS. C: DETALHE DO SINTOMA. D-E: APRESSÓRIOS. F-G: CONIDIÓFOROS, HIFA E CONÍDIO. H: CONÍDIOS..... 62
- FIGURA 16: A-I. *Pseudoidium* sp. EM FOLHAS DE *Mimosa pudica*. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B-C: SINTOMAS. D: APRESSÓRIO. E-F: CONIDIÓFORO, HIFA E CONÍDIO. G-H: CONÍDIO ..... 65
- FIGURA 17: A-I. *Pseudoidium* sp. EM FOLHAS DE *Macroptilium lathyroides* (L.) URB. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B: SINTOMAS. C-D: DETALHE DO SINTOMA. E-F-G: APRESSÓRIO. H: CONIDIÓFORO, HIFA E CONÍDIO. I: CONÍDIO. .... 68
- FIGURA 18: A-M. *Oidiopsis* sp. EM FOLHAS DE *Oxalis baileieri* L. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B-C: SINTOMAS. D: DETALHE DO SINTOMA. E-F-G-H: CONIDIÓFORO, CONÍDIO E HIFA. I: APRESSÓRIO. J: CONÍDIO. FOTOS EM M.E.V.: K: SINTOMA. L: CONÍDIO. M: APRESSÓRIO. .... 73
- FIGURA 19 : ÁRVORE FILOGENÉTICA DO ESPÉCIME EM ESTUDO COMPARADO COM OUTROS MEMBROS DE ERYSIPTACEAE, BASEADA NA REGIÃO ITS DO RDNA ATRAVÉS DO MÉTODO “NEIGHBOR-JOINING” COM CÁLCULO DE DISTÂNCIA PELO MODELO “KIMURA’S 2-PARAMETER” COM ANÁLISE DE BOOTSTRAP COM 1000 REPETIÇÕES, USANDO O PROGRAMA MEGA 6.0. A BARRA REPRESENTA 2 SUBSTITUIÇÕES A CADA 100 NUCLEOTÍDEOS .... 75
- FIGURA 20: A-H. *Peronospora* sp. EM FOLHAS DE *Ocimum gratissimum*. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B: SINTOMAS. C: DETALHE DO SINTOMA. D: ESPORANGIÓFORO E ESPORÂNGIO. E: ESPORANGIÓFORO. F: DETALHE DO RAMO DICOTÔMICO. G-H: ESPORÂNGIO. .... 90
- FIGURA 21: A-H. *Peronospora* sp. EM FOLHAS DE *Brassica junca*. A-B: DETALHE DO HOSPEDEIRO. C-D: DETALHE DO SINTOMA. E: ESPORANGIÓFORO E ESPORÂNGIO. F: DETALHE DO ESPORANGIÓFORO. G-H: ESPORÂNGIO... 93
- FIGURA 22: A-H. *Peronospora* sp. EM FOLHAS DE *Ocimum basilicum* L. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B-C: DETALHE DO SINTOMA. D-E: ESPORANGIÓFORO E ESPORÂNGIO. F: DETALHE DO ESPORANGIÓFORO. G-H: ESPORÂNGIO. .... 96
- FIGURA 23: A-G. *Plasmopora* sp. EM FOLHAS DE *Impatiens walleriana*. A: DETALHE DO HOSPEDEIRO. B: DETALHE DO SINTOMA. C: ESPORANGIÓFORO E ESPORÂNGIO. D-E: DETALHE DO ESPORANGIÓFORO. F-G: ESPORÂNGIO.99

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	10
CAPÍTULO I .....	12
RESUMO .....	13
ABSTRACT .....	14
1 INTRODUÇÃO .....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Reino <i>Fungi</i> .....	17
2.3 <i>Erysipheae</i> .....	21
2.4 <i>Golovinomyceteeae</i> .....	21
2.5 <i>Phyllactineae</i> .....	22
2.6 <i>Cystotheceae</i> .....	23
2.7 <i>Blumerieae</i> .....	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1 Análises morfológicas .....	24
3.1.2 Área de coleta, Material coletado, processamento e caracterização.....	24
3.2 Análises moleculares: extração, PCR, sequenciamento e filogenia.....	29
3.2.1 Extração do DNA genômico: .....	29
3.2.2 PCR .....	29
3.2.3 Sequenciamento das amostras amplificadas e filogenia .....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
4.1 Espécies da Tribo <i>Cystotheceae</i> .....	32
4.1.1 <i>Fibroidium abelmoschi</i> . em folhas de <i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench ( <i>Malvaceae</i> ) (Fig. 5 A-I) .....	32
4.2 Espécies da Tribo <i>Cystotheceae</i> .....	35
4.2.1. <i>Podosphaera erigerontis-canadenses</i> , em folhas de <i>Conyza bonariensis</i> ( <i>Asteraceae</i> ) (Fig. 6: A-H).....	35
4.3 Espécies da Tribo <i>Cystotheceae</i> .....	38
4.3.1. <i>Oidium crotalariae</i> , em folhas de <i>Crotalaria retusa</i> L. ( <i>Fabaceae</i> ) (Fig.7 A-J).....	38
4.4 Espécies da Tribo <i>Cystotheceae</i> .....	41
4.4.1 <i>Pseudoidium</i> provável espécie nova no. 1. em folhas de <i>Acalypha wilkesiana</i> ( <i>Euphorbiaceae</i> ) (Fig. 8 A-H).....	41
4.5 Espécies da Tribo <i>Cystotheceae</i> .....	44

4.5.1. <i>Oidium plantaginis</i> ( <i>Podosphaera plantaginis</i> ), em folhas de <i>Plantago major</i> (Plantaginaceae) (Fig.9, A-K) .....	44
<b>4.6 Espécies da Tribo Golovinomyceteae.....</b>	<b>47</b>
4.6.1. <i>Golovinomyces biocellatus</i> ( <i>Oidium ocimi</i> ), em folhas de <i>Ocimum minimum</i> (Lamiaceae) (Fig. 10 A-I) .....	47
<b>4.7 Espécies da Tribo Golovinomyceteae.....</b>	<b>50</b>
4.7.1. <i>Oidium rosae-indicae</i> , em folhas de <i>Rosa × alba</i> L (Rosaceae) (Fig.11 A-I) .....	50
<b>4.8 Espécies da Tribo Golovinomyceteae.....</b>	<b>53</b>
4.8.1. <i>Oidium capparidacearum</i> , em folhas de <i>Cleome affinis</i> (Brassicales) (Fig.12 A-J) .....	53
<b>4.9 Espécies da Tribo Golovinomyceteae.....</b>	<b>56</b>
4.9.1. <i>Golovinomyces biocellatus</i> , em folhas de <i>Euphorbia heterophylla</i> (Euphorbiaceae) (Fig. 13 A-I).....	56
<b>4.10 Espécies da Tribo Erysipheae .....</b>	<b>59</b>
4.10.1. <i>Erysiphe diffusa</i> , em folhas de <i>Desmodium tortuosum</i> (Fabaceae) (Fig. 14 A-H) .....	59
<b>4.11 Espécies da Tribo Erysipheae .....</b>	<b>63</b>
4.11.1 <i>Pseudoidium cassiae- siameae</i> , em folhas de <i>Mimosa pudica</i> (Fabaceae) (Fig. 15 A-H).....	63
<b>4.12 Espécies da Tribo Erysipheae .....</b>	<b>66</b>
4.12.1. <i>Pseudoidium abri</i> , em folhas de <i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb. (Fabaceae) (Fig.16 A-I) .....	66
<b>4.13 Espécies da Tribo Phyllactinieae .....</b>	<b>69</b>
4.13.1. <i>Leveillula taurica</i> , em folhas de <i>Oxalis baileieri</i> L. (Oxalidaceae) (Fig.17 A-M).....	69
<b>4.14 Análise das sequências genéticas encontradas em 1 espécie .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 18 : Árvore filogenética do espécime em estudo comparado com outros membros de Erysiphaceae, baseada na região ITS do rDNA através do método “Neighbor-joining” com cálculo de distância pelo modelo “Kimura’s 2-parameter” com análise de Bootstrap com 1000 repetições, usando o programa MEGA 6.0. A barra representa 2 substituições a cada 100 nucleotídeos.....</b>	<b>75</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>77</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>78</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>79</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>80</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>82</b>
<b>2.1 Reino Chromista.....</b>	<b>82</b>
<b>2.2 Peronospora e Pseudoperonospora.....</b>	<b>82</b>
<b>2.3 Bremia.....</b>	<b>83</b>
<b>2.4 Hyaloperonospora .....</b>	<b>84</b>

<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>85</b>
<b>3.1 Análises morfológicas .....</b>	<b>85</b>
3.1.2 Área de coleta, Material coletado, processamento e caracterização.....	85
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>4.1 Espécies do gênero <i>Peronospora</i>.....</b>	<b>88</b>
4.1.1 <i>Peronospora belbahrii</i> . em folhas de <i>Ocimum gratissimum</i> ( <i>Lamiaceae</i> ) (Fig. 19 A-H) ..	88
<b>4.2 Espécies do gênero <i>Peronospora</i>.....</b>	<b>91</b>
4.2.1 <i>Peronospora brassicae</i> f. <i>brassicae-nigrae</i> em folhas de <i>Brassica junca</i> (L). Czern. (Brassicaceae) (Fig. 20 A-H).....	91
<b>4.3 Espécies do gênero <i>Peronospora</i>.....</b>	<b>94</b>
4.3.1 <i>Peronospora belbahrii</i> em folhas de <i>Ocimum basilicum</i> L. ( <i>Lamiaceae</i> ) (Fig. 21 A-H) ...	94
<b>4.4 Espécies do gênero <i>Plasmopara</i> .....</b>	<b>97</b>
4.4.1 <i>Peronospora impatientis</i> (= <i>Plasmopara obducens</i> ) em folhas de <i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae) (Fig. 22 A-G) .....	97
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>100</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>101</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

A diversidade biológica Brasileira pode ser considerada uma das maiores a quando comparadas com o resto do mundo, onde há uma estimativa de existência de cerca de 1,5 milhões de espécies fúngicas (HYDE, 2001; HAWKSWORTH & ROSSMAN, 1997; HAWKSWORTH, 2001). Segundo HYDE, 2001; HAWKSWORTH & ROSSMAN 1997 e HAWKSWORTH, 2001, no Brasil cerca de 12,5 mil a 13,5 mil de espécies de fungos já foram reportadas. Porém quando se compara o número percentual de espécies de plantas já identificadas no território Brasileiro com o número de fungos endofíticos e outros que atacam folhas de plantas em espécies arbóreas e agrícolas reportadas, nota-se uma diferença significativa, em termos proporcionais; um bom exemplo foi DIANESE *et al.* (1997) que, baseado no mesmo princípio estabelecido por HAWKSWORTH (1991), estimou cerca de 20.000-24.000 espécies fúngicas presentes somente para a vegetação de Cerrado do Brasil Central e o mesmo autor mais tarde (DIANESE, 2001) estimou cerca de 65-100.000 espécies fúngicas para aquele bioma devido ao crescente número de espécies hospedeiras conhecidas até aquele momento.

Dentre as espécies de fungos existentes, encontram-se aquelas causadoras de “míldios” e “oídios”, presentes em quase todo o mundo, frequentemente mais observado nas fases de pós-colheita e em casa-de-vegetação; são fungos biotróficos obrigatórios, ou seja, necessitam de tecido vegetal vivo para se desenvolver. Embora raramente causem a morte das plantas, eles reduzem o potencial produtivo das culturas e podem afetar a qualidade do produto (STADNIK & RIVERA, 2001). Oídio é o nome genérico dado a um elevado número de fungos pertencentes à família *Erysiphaceae* e que podem ser facilmente observados em campo devido a formação de uma colônia esbranquiçada de aspecto pulverulento na superfície das folhas e em sua maioria associada à manchas necróticas; já os míldios são membros da família *Peronosporaceae* (*Oomycota*) que formam manchas descoloradas translúcidas, onde colônias esbranquiçadas às vezes pulverulentas são verificadas na porção abaxial das folhas ou em outros órgãos das plantas infectadas, culminando com a necrose, seca e friabilidade dos tecidos.

Sabendo-se da importância do controle e identificação destes fungos principalmente nas etapas de pós-colheita e em casas de vegetação, uma das etapas deste trabalho, foi a



realização de um levantamento da ocorrência de várias espécies causadoras de míldio e oídio em diferentes plantas hospedeiras na região do Rio de Janeiro.

O trabalho foi efetuado nas dependências da UFRRJ com materiais coletados em diferentes locais no Estado do Rio de Janeiro onde foram realizados procedimentos para identificação e caracterização destes fungos com atividades de preparo de lâminas para microscopia ótica, medição de estruturas formadas pelos fungos encontrados (ex. esporos).

## **CAPÍTULO I**

### **CARACTERIZAÇÃO DE FUNGOS *ERYSIPHALES* NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

## RESUMO

ALMEIDA, Jonas. **Caracterização de Fungos *Erysiphales* no Estado do Rio de Janeiro**. 2019. 115 pg Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Dentre os fungos anamórficos, os hifomicetos são também frequentemente chamados de fungos imperfeitos, deuteromicetos ou deuteromicetos. Devido aos avanços no estudo das classificações genéticas ou filogenéticas como o sequenciamento de DNA e estudos dos seus ciclos de vida, atualmente a maior parte destes hifomicetos pertencem ao filo *Ascomycota* (SILVA, 2012). Este filo possui fungos que são capazes de causar danos às plantas de interesse agrônomo, ornamentais e nativas. Dentre estes fungos, encontram-se os membros de *Erysiphales* que são associados a colônias pulverulentas e às vezes a manchas, necróticas ou não, e que podem ser encontradas na parte abaxial ou adaxial das folhas. Uma das suas principais características é a formação de ascomas fechados (casmotécios) em sua fase teleomórfica (ou sexuada). O presente trabalho teve como objetivo a detecção e caracterização de espécies e novos táxons de fungos *Erysiphales* associados a colônias pulverulentas e manchas em plantas de interesse agrônomo e plantas daninhas ou espontâneas no município de Seropédica (INCRA, Campus UFRRJ, Fazendinha agrobiologia, e arredores de Seropédica), no município de Itaguaí e Recreio. Amostras sintomáticas coletadas no Campus da UFRRJ, INCRA, entre outros locais, com sintomas de manchas pulverulentas nas folhas (limbo foliar), algumas até mesmo em caules, foram levadas ao laboratório de Micologia/Fitopatologia do Departamento de Entomologia e Fitopatologia/ICBS e examinadas com uso de microscópio óptico e estereoscópico e eletrônico; para cada amostra, realizou-se a remoção do micélio do fungo por raspagem e armazenou-se em *eppendorf* para posterior extração, amplificação por PCR e sequenciamento do DNA genômico dos isolados fúngicos amostrados. Foram obtidos 15 *Erysiphales* classificados taxonomicamente entre os gêneros nos grupos: *Erysipheae* 3, *Golovinomyceteae* 4, *Phyllactinieae* 1, *Cystothecae* 4; e 1 membro de *Erysiphales* foi classificado molecularmente através da análise Blast/NCBI presente no banco de dados do Genbank, onde as sequências obtidas foram analisadas e comparadas pelo programa MEGA 6, sendo gerada uma árvore filogenética por junção vizinha com 1000 replicações.

**Palavras-chave:** Hifomicetos, *Erysiphales*, morfologia.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Jonas. Characterization of *Erysiphales* fungi in the state of Rio de Janeiro. 2019. 115 p. Dissertation (Master in Plant Health and Applied Biotechnology). Institute of Biological and Health Sciences. Department of Entomology and Phytopathology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Among anamorphic fungi, hyphomycetes are also called imperfect fungi, deuteromycota or deuteromycetes. Due to advances in the study of genetic or phylogenetic classifications with DNA sequencing and studies of their life cycles currently most of these hyphomycetes belong to the phylum *Ascomycota* (SILVA, 2012). This phylum has fungi that are capable of causing damage to plants of agronomic, ornamental and native interest. Among these fungi are *Erysiphales* that are associated to powdery colonies and sometimes necrotic patches, which can be found on the abaxial or adaxial part of the leaves. One of the main features of the members of *Erysiphales* is the formation of closed ascomas (casmothecia) in their teleomorphic (or sexual) phase. The objective of the present work was to detect and characterize species and new taxa of fungi members of *Erysiphales* associated to powdery colonies and spots on plants of agronomic interest and weeds or spontaneous plants in the State of Rio de Janeiro. Symptomatic samples collected at the UFRRJ, INCRA Campus, among other locations, exhibiting symptoms of leaf spots (leaf surface), some even on stems, were taken to the Mycology / Phytopathology laboratory of the Department of Entomology and Phytopathology / ICBS and examined. using optical and dissecting and electron microscopes; For each sample, the fungus mycelium was removed by scraping and stored in eppendorf for further extraction, PCR amplification and genomic DNA sequencing of the fungal isolates. Fifteen members of *Erysiphales* were obtained in the following groups: *Erysipheae* 3, *Golovinomyceteeae* 4, *Phyllactinieae* 1, *Cystotheceae* 4; and 1 member of *Erysiphales* was molecularly classified by Blast / NCBI analysis present in the Genbank database, where the obtained sequences were analyzed and compared by the MEGA 6 program, generating a neighboring phylogenetic tree with 1000 replications.

**Key words:** *Hyphomycetes*, *Erysiphales*, morphology.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente os fungos são representados por cerca de 100.000 espécies, onde estima-se cerca de 4.000 espécies novas por ano, com uma diversidade geral estimada em 5 milhões de espécies, compondo o segundo grupo de organismos mais diversos do planeta, perdendo apenas para os grupos dos insetos (SANTOS, 2015). No século IV A.C, o filósofo grego Aristóteles, iniciou o trabalho de classificação dos seres vivos, criando assim dois grandes reinos *Animalia* e *Plantae*. No reino *Plantae* se encontrava as plantas as algas e os fungos, e por um longo período os fungos permaneceram neste reino, até meados de 1969, onde Whittaker cientista norte americano propôs um novo reino abrangendo todos os fungos, o reino *Fungi*. Dentro do reino os fungos eram agrupados em 4 grandes filos (ou divisões), o filo *Ascomycota* (ascomicetos), filo *Basidiomycota* (basidiomicetos), filo *Zygomycota* (zigomicetos) e o filo *Chytridiomycota* (quitridiomicetos). Atualmente os sistemas de classificação foram modificados graças a avanços de estudos na área genética e de biologia molecular, como exemplo os zigomicetos que pertenciam ao filo *Zygomycota*, agora foram separados no subfilo *Mucoromycotina* (SILVA, *et al.* 2006). O segundo maior filo registrado e o dos *Basidiomycota*, com cerca de 32.000 espécies de fungo registradas, perdendo somente para o filo *Ascomycota*, que tem cerca de 64.200 espécies de fungo registrado. (KIRK *et al.* 2008). Dentre os *Ascomycota*, destacam-se os fungos *hifomicetos*, que por muitas vezes são chamados de fungos imperfeitos, *deuteromicetos* ou hoje fungos *anamórficos*. Estes fungos não possuem corpos de frutificação fechados e sim conidióforos produzindo conídios. Um exemplo destes fungos são os fungos da ordem *Erysiphales*, esta ordem tem apenas a família *Erysiphaceae*, com cerca de 28 gêneros e, um dos mais comumente conhecidos neste agrupamento taxonômico é o gênero *Oidium*, que tem uma grande importância econômica, pois causam fitomoléstias em plantas de interesse agrônomo. A infecção deste patógeno ocorre através de ascósporos sexuais ou conídios assexuais que por sua vez germinam na superfície das folhas ou caule do seu hospedeiro, iniciando assim uma formação de um micélio septado e uninucleado, em seguida forma hifas especializadas para sua fixação na superfície da folha denominada apressório onde sai um tubo de penetração, que penetra o interior das células da planta formando uma vesícula que extrai os nutrientes do hospedeiro denominada “haustório”. O micélio superficial presente na folha ou caule do hospedeiro dá origem a conidióforos curtos e eretos, dos quais formam esporos que podem variar de cilíndricos a ovais, onde

os mais jovens originam-se na base. A junção destas estruturas, em sua grande maioria conidióforos sobre a superfícies infectadas do hospedeiro promovem um aspecto pulverulento, o que caracteriza os oídios. Normalmente no final do ciclo de vida deste fungo em condições adequadas são produzidas frutificações os casmotécios (ou cleistotécios) de origem sexuada contendo os ascos e ascósporos, permanecendo em dormência até encontrar condições adequadas de germinação e assim que tais condições sejam otimizadas ou tornam-se favoráveis, os ascos se expandem rompendo a parede do casmotécio (ou cleistotécio) liberando os ascósporos no ar. As condições climáticas do Estado do Rio de Janeiro são favoráveis à ocorrência de uma grande variedade de fungos *Erysiphales* em diversos hospedeiros, graças a um clima ameno e úmido que ocorre em determinadas épocas do ano. O presente estudo teve como objetivo geral o levantamento de doenças causadas por membros de *Erysiphales* e *Peronosporales* no bioma Mata Atlântica. Teve como objetivo específico a caracterização morfológica e molecular de algumas das espécies encontradas no município de Seropédica e circunvizinhança incluindo os municípios de Itaguaí e Rio de Janeiro.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Reino *Fungi*

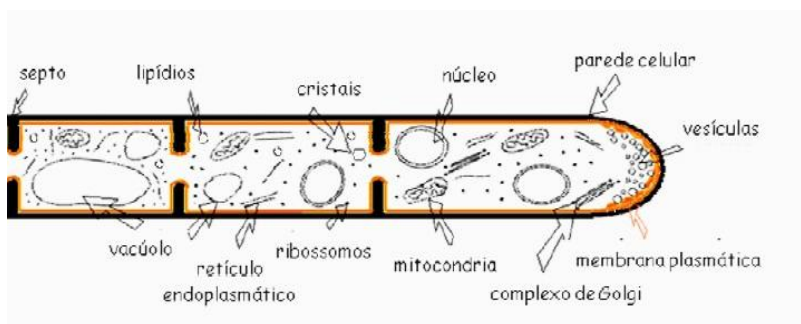
No âmbito mundial cerca de 98.200 espécies de fungos estão descritas, sendo elas distribuídas da seguinte forma *Ascomycota* 64.200 espécies, *Basidiomycota* 32.000 espécies, *Chytridiomycota* 800 espécies, *Glomeromycota* 200 espécies, *Zygomycota* 1.000 espécies. (KIRK *et al.* 2008). Segundo LEWINSOHN & PRADO 2006 existe uma diversidade de táxons conhecida no Brasil que sugere um número de espécies de fungos que representa em torno de 14% da biota mundial.

Os fungos são abundantes no mundo, em sua maioria inconspícuos graças ao seu tamanho, ou seja, relativamente pequeno, e pelo seu modo de vida críptico no solo, em matéria orgânica em decomposição e simbiótico ou parasítico de animais, algas, plantas ou outros fungos. Porém, tornam-se facilmente notados quando frutificados, um exemplo clássico são as frutificações ditas como cogumelos e bolores. Verifica-se que estes minúsculos seres tem um papel fundamental na natureza participando de decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, podendo ser até responsável por surgimento, formação e manutenção de florestas inteiras.

Os fungos já são conhecidos pelo homem há muitos anos, servindo como fonte direta de alimentos, como por exemplo as trufas utilizadas como tempero, cogumelos comestíveis, leveduras utilizadas para fazer levedos em pão e fermentação em cervejas, vinhos vinagres, molhos de sojas entre outras coisas.

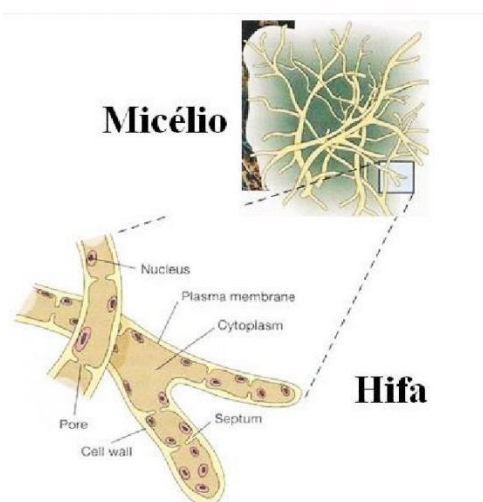
E pôr volta de 1928 Alexander Fleming desenvolvendo pesquisas com bactérias subitamente verificou um fungo responsável pelo primeiro antibiótico utilizado em larga escala pela humanidade, a Penicilina, e atualmente podemos notar uma ampla diversidade de compostos químicos (metabólitos secundários) e outras substâncias de interesse econômico, tais como enzimas fúngicas utilizadas industrialmente sob várias finalidades como por exemplos detergentes, conservantes, drogas medicinais. Também são usadas como agentes de controle biológico no controle de pragas agrícolas, plantas daninhas e até mesmo em controle de outros fungos parasíticos de planta de interesse agrônômico. Porém alguns destes fungos podem provocar mortes em humanos e animais, assim como causar perdas na produção de plantas de interesse agrônômico e colheita devido às doenças causadas por eles.

Os fungos tem como menor componente da sua estrutura as hifas, estas têm formato variando de cilíndricas a filamentosas (figura 1), que visto com auxílio de um microscópio se torna possível observar detalhes como septação (paredes transversais que separam as organelas incluindo os núcleos celulares, peroxissomos, retículo endoplasmático, mitocôndrias, etc.), neste caso são denominadas septadas (apocíticas), ou podem não apresentar nenhum tipo de septação, e aí passam a ser chamadas de cenocíticas, ficando com um único citoplasma contendo diversos núcleos (Figura 2). Estas hifas se unem, diferenciando-se para a formação de corpos de frutificação como os basidiomas (cogumelo, orelha de pau ente outras) ou simplesmente formam uma massa pulverulenta que é referida como micélio, que são visíveis a olho nu, no entanto podemos observar que a maioria das estruturas que são formadas por fungos só podem ser observadas com auxílio de microscópios, como por exemplos esporos, conídios, conidióforos, esporângios, esporangióforo, ascósporos, basidiósporos, etc.



**Figura 1: Desenho esquemático de uma hifa septada**

Fonte: ([www.fungionline.org.uk](http://www.fungionline.org.uk)).



**Figura 2: micélio e hifa de fungo**

Fonte: (KAYSER; 2019)



Uma das outras formas que os fungos podem ser encontrados seria quando são unicelulares, neste caso os fungos não formam filamentos ou massas pulverulentas, e são denominados de leveduras. Os fungos tem suas paredes celulares composta por quitina, e polissacarídeos encontrado em exoesqueletos de animais, e tem como reserva energética o glicogênio.

Fungos verdadeiros são definidos como heterotróficos, eucariontes, com paredes celulares contendo  $\beta$ -glucana e quitina. Normalmente os fungos são aeróbicos, contêm crista mitocondrial plana e são cosmopolitas, e podem ser encontrados em uma gama de habitats (CAVALIER-SMITH, 2001; BLACKWELL *et al.*, 2006).

A divisão *Glomeromycota* constitui um grupo monofilético, que não apresenta relação com os fungos *Zygomycota*, pois seu ancestral comum é compartilhado com os *Ascomycota* e *Basidiomycota*. Este filo é constituído por fungos micorrízicos arbusculares, que são microrganismos que realizam simbioses nas raízes de plantas. Esta simbiose acontece através de beneficiamento mútuo, onde a planta fornece seiva elaborada para o fungo e o mesmo aumenta a área de absorção e exploração das raízes através do seu micélio, fornecendo água e nutrientes essenciais, sendo o fósforo o principal nutriente de moeda de troca usado pelo fungo (SCHÜSSLER *et al.* 2001). Este tipo de associação mútua é muito benéfica e eficaz, ocorrendo naturalmente em mais de 80% das plantas vasculares, influenciando diretamente na saúde e diversidade das plantas (SCHÜSSLER *et al.* 2001).

O filo *Zygomycota*, apesar de ser um grupo de fungos polimórficos, a 9ª edição do “*The Dictionary of the Fungi*” (KIRK *et al.* 2001), agrupava estes fungos em um único grupo. Já SCHÜSSLER *et al.* (2001), sugeriu uma mudança nesta classificação dividindo esta ordem em dois, mudando a ordem *Glomales* para Filo *Glomeromycota*, e o restante dos zigomicetos serão mantidos no filo *Zygomycota*. Em 2007, HIBBET *et al.*, sugeriram a uma nova divisão para o filo *Zygomycota* para quatro novos subfilos, os *Mucoromycotina*, *Entomophthoromycotina*, *Kickxellomycotina* e *Zoopagomycotina*, esta sugestão foi consolidada posteriormente na 10ª edição do “*The Dictionary of the Fungi*” (KIRK *et al.* 2008). Os zigomicetos podem ser parasitas, mais em sua maioria sapróbios. Seu micélio é ramificado e cenocítico (sem septo), e quando atinge a maturidade desenvolve septação e microporos em seus septos, sua parede celular é formada por quitina e quitosana, com exceção dos microrganismos pertencentes ao

tricomietos e galactosamina que tem a parede celular composta por polímero de galactose. Apresentam fase anamórfica que é a mais comum e a reprodução sexuada um pouco mais difícil de acontecer.

O filo *Chytridiomycota* (quitridiomietos) são microrganismos que podem ser encontrados saprofitando ou sendo parasitas de algas, microrganismos, plantas, anfíbios ou até mesmo outros fungos (NASCIMENTO & PIRES-ZOTTARELLI 2009). Os quitridiomietos podem ser encontrados em ambientes terrestres úmidos e até mesmo em solos mais secos na sua forma de estrutura de resistência, porém são dependentes de água. Sua reprodução assexuada acontece em forma de zoósporos, que possuem apenas um flagelo posterior e sua reprodução sexuada ocorre quando a fusão de gametas flagelados que produzem um zigoto flagelado (KIRK *et al.* 2008, NASCIMENTO & PIRES-ZOTTARELLI 2009). Suas paredes celulares são compostas quitina e seus septos são apenas para delimitação das estruturas reprodutivas, possuem também talos monocêntrico, poliêntrico ou micélio cenocítico.

O filo (ou divisão) *Ascomycota*, contém microrganismos que podem variar muito de tamanho, podem ir desde de microscópicos como por exemplo as leveduras no estado anamórfico até macroscópico como no caso da e formas liquenizadas. Sua reprodução pode ocorrer tanto assexuadamente como sexuadamente. Os corpos de frutificação dos ascos também chamados de ascomas, podem ser encontrados de vários tamanhos, no caso de microscópicos, são encontrados apotécios (em formato de taças), peritécio (em forma de cabaça ou garrafa) e cleistotécio (em forma de bola ou esfera fechada) ou macroscópicos, formando estromas visíveis a olho nú como *Daldinia*, *Hypoxyton* ou *Tuber* (Trufas), de acordo com o grupo descrito dentro do Filo *Ascomycota* (KIRK *et al.* 2008). As hifas são normalmente constituídas por paredes tubulares que contêm quitina e  $\beta$ -Glucanas, estas hifas são septadas e seus septos contêm poros simples.

O filo *Basidiomycota*, é o filo que contém os fungos conhecidos como cogumelos, orelha-de-pau, gasteroides, carvões e algumas leveduras, este filo contém o maior número de espécies de fungos. Reproduzem-se sexuadamente formando basidioma nos quais são produzidos basidiósporos em basídios e assexuadamente (KIRK *et al.* 2008). As hifas apresentam paredes de  $\beta$ -Glucanas, e contêm septos, estes septos são perfurados, sendo que em boa parte das espécies dos basídios estas perfurações nos septos tem a margem inflada em forma de barril, recebendo assim no nome de doliporo

(septo dolipórico), neste doliporos podem ser observado uma capa membranosa que está presente em ambos os lados do doliporos, esta capa e denominada parentossomos.

**2.2** Hifomicetos, são fungos filamentosos, que se disseminam normalmente com o vento, que carregam seus conídios os quais são formados em conidióforos, após seus conídios atingirem a superfície do seu hospedeiro cresce uma hifa a partir do conídio que se prende a superfície e depois penetra em seu interior, isso pode ocorre também via estômatos ou feridas na superfície do hospedeiro (GOETTEL *et al.* 1997).

Atualmente os hifomicetos ou “*Hyphomycetes*” são classificados como anamórficos, e estão presentes em uma diversidade de ambientes, sejam eles, aquáticos ou terrestres (KIRK *et al.* 2008). Estes microrganismos também podem ser saprófitos, agindo principalmente sobre a matéria orgânica de origem vegetal, normalmente nas folhas.

### **2.3 *Erysipheae***

Apresentam normalmente micélio superficial externo, as hifas são septadas a largura pode variar de 2-12  $\mu\text{m}$  e suas paredes são normalmente finas e lisas, subglobosas e em forma de pera (piriformes). Apressórios bem desenvolvidos encontrados na maioria das vezes solitários em forma de mamilos com sua superfície geralmente crenada, em alguns casos podem ser encontrados desde ligeiramente lobados a multilobados (BRAUN 2012). Os anamorfos são gêneros tipo *Pseudoidium* possui conidióforos retos, que se desenvolvem a partir do micélio externo, ou nas extremidades das células-mãe; suas células-pé, variam de retas a curvadas até helicoidalmente torcidas, forma conídios isolados (não formam cadeias), seus conídios variam de elipsoide-ovoides, doliformes ou cilíndricos, não possuem corpos de fibrosina, a superfície do conídio não possui rugosidade e apresenta a formação de escamas irregulares. A fase teleomórfica forma casmotécios globosos, as paredes vão desde finas e semitransparentes até multicamadas, as células variam de mais ou menos poligonais a poligonais irregulares; são pigmentados geralmente de cor escura amarronzados a opacos, o apêndice é uniforme ou dimórfico.

### **2.4 *Golovinomycetaceae***

Seu micélio é superficial evanescente, e recobre parcialmente ou totalmente a superfície de seu hospedeiro, suas hifas normalmente apresentam paredes finas e lisas, estas hifas normalmente tem um diâmetro que varia de (1,5-)2-10(-14)  $\mu\text{m}$ , seu apressório é

indistinto normalmente mamiliforme, e às vezes até com a superfície um pouco crenulada a levemente lobada, solitários ou em pares opostos. Anamorfos pertencentes ao gênero *Euoidium*; seus conidióforos são eretos não ramificados oriundos de hifas externas; as células pé variam de cilíndricas a levemente alargadas da base para o topo; seus conídios tem formatos variados indo de elipsoide-ovoides, doliformes, limoniformes, subcilíndricos, unicelulares e são incolores, suas paredes externas são aparentemente rugosas meio túrgidas; seus apressórios se apresentam em forma de tacos com a base um pouco inchada ou não. O camostécio é mais ou menos globoso ou globoso depresso ou lentiforme, seu diâmetro varia entre 70-160  $\mu\text{m}$ , suas paredes são pigmentadas com múltiplas camadas, raramente transparentes ou semitransparentes, seus apêndices são hialinos a pigmentados geralmente curtos, ascos numerosos variando de ovoide-elipsoides a clavados sacados, pedicelados ou sésseis, seus ascósporos têm formatos ovoide-elipsoides a quase globosos variam de incolor a um amarelado podendo chegar a um tom esverdeado.

### ***2.5 Phyllactineae***

Seu micélio pode ser tanto externo como interno e normalmente abundante e persistente, seus conidióforos normalmente surgem a partir de hifas externas, principalmente longas e esbeltas, filiformes, septadas, mais muito raramente podem surgir de hifas internas emergindo do estômato, seu conídio amadurece de forma isolada e é bastante grande e verrucosa a superfície da parede com as extremidades lisas, apressório quase indistinto, em forma de mamilo ou bastonete, oblongo e reto a curvo, sinuoso, com lóbulos bem visíveis, anamorfos pertencentes ao gênero hifomiceto *Ovulariopsis*, células-pé retas a flexo-sinuosas ou espiraladas, septo basal frequentemente elevado, conídios de forma variada, clavados, lanceolados, angular- rombiformes, obovoides largos, obpiriformes, espatulados, sub-cilíndricos, conídios primários geralmente diferentes em forma de conídios secundários (dimórficos), geralmente bastante grandes, tubos germinativos terminais quase laterais, também basal ou quase, com um único tubo germinativo e algumas vezes hifas primárias adicionais por conídio, tubos germinativos curtos a longos, com ou sem apressório conidial terminal, não lobados e um pouco inchados a lobados fracamente ou multilobado- coralóide (tipo *Ovulariopsis*). Casmotécio subgloboso a globoso deprimido, lentiforme, tamanho geralmente entre 100 e 400  $\mu\text{m}$  diametro, células do perídio em múltiplas camadas, pigmentadas, escuras, não transparentes, dorsiventrais, parede indistintas a

nitidamente angulares-irregulares; apêndices, principalmente equatorial, entre 4 e 30 por casmotécio, geralmente retos ou quase, rígidos, aciculares com inchaço bulboso na base, ápices obtusos à parte apical aguda, hialina e raramente ligeiramente pigmentada do casmotécio com numerosas células peniciladas especiais compostas por um caule curto aseptado, simples ramificado apicalmente, quase cilíndrico a ampulliforme, às vezes de forma irregular e com numerosos filamentos cilíndricos, muitas vezes clavados terminais, ora mais curtos ou mais longos, podendo-se gelatinizar sob condição de alta umidade; ascos, numerosos, pedicelados, elipsoide-obovoides, sacados, clavar, sub- cilíndrico, 2-4 (-5) -esporos; ascósporos geralmente grandes, ovoides elipsoides, incolores ou amarelados, oliváceos ou marrom-oliváceos pálidos.

### ***2.6 Cystothecaceae***

Micélio com paredes finas que ficam acinzentadas ou acastanhadas com o tempo, os micélios secundários são pigmentados, podendo formar hifas aéreas especiais que podem variar de filiformes a curvadas, suas paredes normalmente são espessas de cor marrom-claras a marrom-escuras, os conídios apresentam corpos de fibrosina, com as margens bem sinuosas, catenulados. Os casmotécios variam de globosos a quase globosos, não sendo dorsiventrais, seu perídio forma multicamadas que ficam escuras quando maduras, não são evanescentes, estas paredes são compostas por duas camadas que se separam facilmente, os apêndices surgem da metade inferior do casmotécio, formam um único asco grande elipsoide-obovoide, os ascósporos são elipsoide-ovoides, incolores a amarelados.

### ***2.7 Blumerieae***

Seu micélio é ectofítico, sendo seu micélio primário pigmentado e o secundário branco, suas hifas tem paredes espessas semelhantes a cerdas, seu haustório é digitado. Seu anamorfo pertence ao gênero *Oidium*, sendo que seu conidióforo tem um inchaço bulboso em sua base e produz conídios catenescentes, sendo estes conídios elipsoides, e a superfície da parede externa e equinulada. O casmotécio é grande com cerca de 100- 250 µm de diâmetro, tem um formato globoso com multicamadas de cor escura, não sendo evanescentes, seus apêndices lembram micélio (micelioides), seus ascos são numerosos contendo 8 esporos, mais raramente a 4 (-4), os ascósporos são incolores a amarelados e dificilmente formam clavado-elipsoides.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletados materiais vegetais sintomáticos no município de Seropédica-RJ, este material foi levado aos laboratórios de Fitopatologia/Micologia (DENF/ICBS/UFRRJ), onde as amostras foram processadas, e efetuadas sua caracterização morfológica com base na literatura presente e molecular, a partir da extração de DNA genômico, amplificação por PCR e análise filogenética.

#### 3.1 Análises morfológicas

##### 3.1.2 Área de coleta, Material coletado, processamento e caracterização.

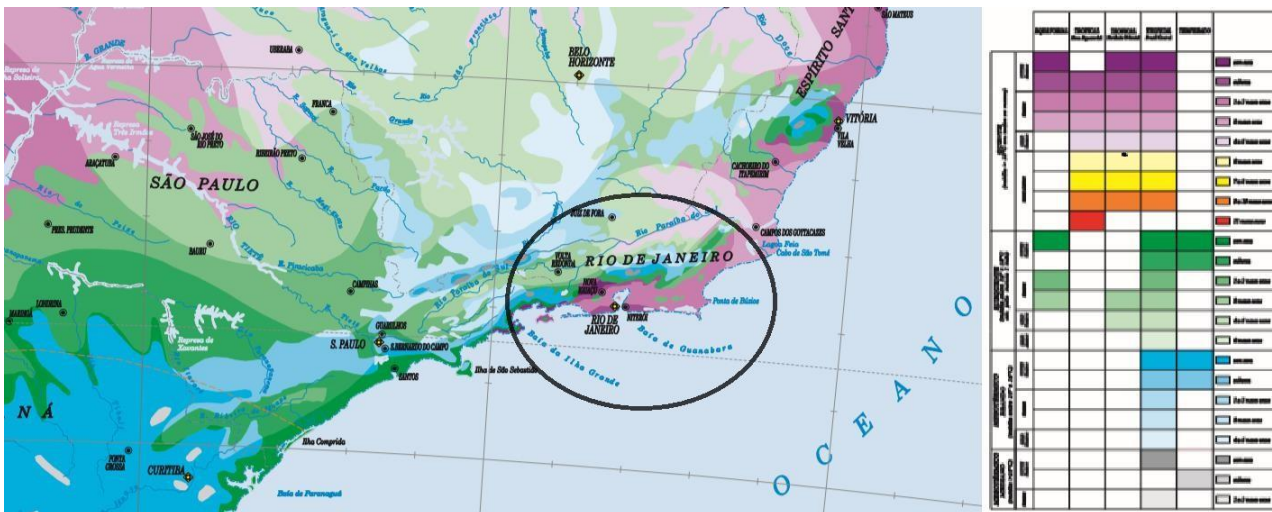
O material deste presente estudo (Tabela 1) foi coletado no município de Seropédica-RJ (Latitude: 22° 44' 38" S Longitude: 43° 42' 27" W, Altitude: 26m, Clima: tropical, quente e úmido (IBGE, 2019) (Figura 2), dentro destes municípios as áreas de coletas variavam entre o Campus da UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro), Fazenda Caxias Km 49 e o Bairro INCRA (Figura 1), Itaguaí e Recreio.

**Figura 3: Mapa político do Estado do Rio de Janeiro e município de Seropédica (Área de estudo/coletas).**



FONTE: IBGE, 2019.

**Figura 4:** Mapa do clima presente no Estado do Rio de Janeiro e no Município de Seropédica localizado próximo a Nova Iguaçu.



FONTE: IBGE, 2019.

Foram realizadas a caracterização morfológica com base nas coletas de amostras vegetais sintomáticas, processamento do material e comparação com dados presentes na literatura. O material fresco coletado foi levado para os laboratórios de Fitopatologia/Micologia (DEnf/ICBS/UFRRJ) onde estudos utilizando-se de microscopia óptica e estereoscópica foram efetuados, para estas observações foram preparadas lâminas com corante azul de algodão e floxina. Foram utilizadas fitas adesivas transparentes para a remoção das estruturas fúngicas.

As lâminas foram observadas em microscópio óptico Olympus BX41 e as estruturas fúngicas foram medidas morfometricamente com régua micrométrica, 50 repetições no aumento de 100x. Toda fotodocumentação foi realizada com câmera Cannon - Power Shot Elph 100 HS, e algumas em microscopia eletrônica utilizando o MicronMarker 300000 (TM3000)

Todo material coletado foi prensado e seco em estufas a 60°C por 7 dias e após a secagem foi devidamente identificado e incorporado ao Herbário Fitopatológico "Verlande Duarte Silveira", presente no laboratório de Micologia/Fitopatologia.

As identificações foram realizadas através de comparação com dados presentes na literatura sobre *Erysiphales* (powdery mildews), como por exemplo BRAUN (2012, 1987), BAPPAMMAL *et al.* (1995), HOSAGOUDAR (1991), TAKAMATSU (2016), AMANO (1986), entre outros; os nomes científicos correntes destes fungos foram verificados nos portais online do Index *Fungorum* (www.indexfungorum.org), do

Cyberliber (<http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>) mantido por David W. Minter, e o banco de dados da coleção micológica da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (<http://pragawall.cernagen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>).

Os hospedeiros foram identificados com auxílio de professores e técnicos do ICBS/Botânica e comparação com dados de literatura tais, como o livro de plantas daninhas no Brasil (LORENZI, 2000), Manual de identificação de plantas infestantes (MOREIRA; BRANGANÇA, 2011). Na tabela a seguir seguem os dados dos hospedeiros e dos fungos coletados neste estudo.



**Tabela 1:** Amostras utilizadas neste trabalho com dados de número de registro (UFRJ), coletor, número da coleta fungo, hospedeiro, local da coleta e data da coleta do material.

Nº de registro	Coletor	Doença	Hospedeiro	Data da Coleta	Local da coleta	Coordenadas geográficas
905	Jonas Dias	oídio	<i>Abelmoschus esculentus</i> (Quiabo)	13/10/2018	INCRA	22°46'00"S 43°38'43"W
755	Jonas Dias	oídio	<i>Bindens pilosa</i> (Picão preto)	07/11/2017	DEnf	22°46'09"S 43°41'36"W
930	Jonas Dias	oídio	<i>Bindens pilosa</i> (Picão preto)	31/08/2018	Fazendinha	22°45'37"S 43°40'31"W
912	CAI	míldio	<i>Brassica juncea</i> (Mostarda de folha larga)	13/10/2018	INCRA	22°46'00"S 43°38'43"W
784	Jonas Dias	oídio	<i>Conyza bonariensis</i> (Buva)	02/10/2017	INCRA	22°46'00"S 43°39'17"W
897	Helena Montano	oídio	<i>Crotalaria sp.</i> (Xique)	12/09/2018	Nova Iguaçu	22°45'14"S 43°27'32"W
807	Jonas Dias	oídio	<i>Desmodium incomum</i> (carapicho beijo de boi)	13/11/2017	CAMPUS UFRRJ	22°45'51"S 43°41'18"W
898	Jonas Dias	oídio	<i>Emilia fosbergii</i> (Falsa serralha)	12/09/2018	DEnf	22°46'09"S 43°41'36"W
899	Jonas Dias	oídio	<i>Euphorbia heterophylla</i> (Leitera)	25/09/2018	Fazendinha	22°45'37"S 43°40'31"W
903	Jonas Dias	oídio	<i>Heliotropium indicum</i>	26/09/2018	DEnf	22°46'09"S 43°41'36"W
806	Jonas Dias	oídio	<i>Macroptilium</i>	13/11/2017	Embrapa	22°45'34"S 43°40'53"W
908	Jonas Dias	oídio	<i>Macroptilium</i>	13/10/2018	INCRA	22°46'00"S 43°38'43"W
907	Jonas Dias	oídio	<i>Macroptilium</i>	13/10/2018	INCRA	22°46'00"S 43°38'43"W
918	Jonas Dias	míldio	<i>Ocimum basilicum</i> (Basilicão)	24/10/2018	INCRA	22°46'09"S 43°41'36"W
802	Jonas Dias	oídio	<i>Ocimum sp.</i> (Alfavaca)	03/11/2017	DENF	22°46'09"S 43°41'36"W
928	JP Pimentel	míldio	<i>Ocimum sp.</i> (Manjericão)	03/11/2018	INCRA	22°46'09"S 43°41'36"W
921	Jonas Dias	oídio	<i>Ocimum sp.</i> (Manjericão)	24/10/2018	INCRA	22°46'09"S 43°41'36"W
906	CAI	míldio	<i>Ocimum sp.</i> (Manjericão)	13/10/2018	INCRA	22°46'00"S 43°38'43"W
818	Jonas Dias	oídio	<i>Oxalis baielieri</i>	29/11/2017	Rodoviaria UFRRJ	22°45'59"S 43°41'24"W
932	Jonas Dias	oídio	<i>Oxalis baielieri</i>	06/09/2018	DEnf	22°46'09"S 43°41'36"W
894	Jonas Dias	oídio	<i>Oxalis baielieri</i>	10/09/2018	Seropédica	22°44'42"S 43°42'18"W
778	Jonas Dias	oídio	<i>Plantago major</i> (Tanchagem)	02/10/2017	INCRA	22°46'00"S 43°39'17"W
926	Jonas Dias	oídio	<i>Rosa x alba</i> (Rosa Branca)	06/12/2017	Floricultura	22°44'48"S 43°41'59"W

						Seropédica
<b>896</b>	Jonas Dias	oídio	<i>Taraxacum sp.</i> (Falso-dente-de-leao)	11/09/2018	DEnf	22°46'09"S 43°41'36"W
<b>917</b>	JP Pimentel	míldio	<i>Vitis sp.</i> (Uva)	24/10/2018	INCRA	22°45'48"S 43°40'47"W
<b>934</b>	Helena Montano	oídio	<i>Mimosa pudica</i> (Dormideira)	03/12/2018	Itaguai	22°51'47"S 43°46'40"W

\*Observações: Sigla DEnf (Departamento de Entomologia e Biotecnologia Aplicada).

## 3.2 Análises moleculares: extração, PCR, sequenciamento e filogenia.

### 3.2.1 Extração do DNA genômico:

Para realizar a extração de DNA genômico, o material foi raspado da folha do hospedeiro com auxílio de um estilete limpo, e transferido para *ependorf*, e armazenado em um congelador. A extração foi realizada com uma adaptação do protocolo do Kit comercial para extração de leveduras Wizard® Genomic DNA Purification, PROMEGA.

O micélio dos fungos armazenados em *ependorf* foram transferidos para novos microtubos contendo 0,2 g de *Glass Beads* ou Pérolas de vidro (106 microns, SIGMA), e macerados com auxílio de pistilos esterilizados; após, foram acrescidos 600 µL de solução de lise celular, e agitação vigorosa em Vortex por 2 minutos. Em seguida acrescentou-se 600 µL de solução de lise nucleica, seguindo-se agitação por 5 minutos em Vórtex e 5 ciclos de aquecimento/resfriamento (95 °C/ 1400 rpm) em termomix e no gelo, no qual 3 ciclos foram de 5 minutos e 2 ciclos de 10 min sendo este os dois últimos. Em seguida, acrescentou-se 400 µL da solução de precipitação proteica com agitação em Vórtex por 20 segundos, incubação no gelo por 5 minutos e centrifugação por 3 min/13000 rpm. Após a centrifugação, foram transferidos 600 µL do sobrenadante para novo microtubo contendo 600 µL de isopropanol, os quais passaram por uma breve mistura por inversão, e sequente centrifugação por 5 min/13000 rpm. O sobrenadante foi descartado e 600 µL de etanol 70% foram adicionados para lavagem do *pellet*. O material foi novamente centrifugado por 5 minutos, após o descarte do sobrenadante, foi seco em *Speed vacuum* por 20 minutos e reidratado com 50 µL da solução de reidratação de DNA sendo incubado à 65°C/30 minutos em termomix. E então quantificadas as amostras no aparelho espectrofotômetro Nanodrop 2000c (Termo Scientific).

### 3.2.2 PCR

As amostras oriundas da extração foram armazenadas em um freezer com uma temperatura de -20 °C. A análise molecular foi feita utilizando reações de PCR com indicadores ITS1 e ITS4 que amplifica as regiões espaçadoras internas 1 e 2 do DNA ribossomal, além do 5.8S DNA ribossomal (ITS1-5.8-ITS2). Para se preparar o Mix de reações para a PCR foram utilizados os seguintes reagentes H<sub>2</sub>O de PCR, *Buffer*, MgCl<sub>2</sub>

2,5 mM, dNTP 0,25 mM, BSA, ITS 1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG- 3') e ITS 4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC- 3'). Após o preparo do *Mix* em um microtubo foi adicionado 23 µL de *Mix* e 2 µL de uma amostra de extração de DNA, e assim se preparou 1 microtubo com *Mix* para cada amostra de DNA extraída, após o preparo os microtubos foram colocados na máquina de PCR (Termociclador) com a seguinte programação: 95°C por 7 min, 30 ciclos; Desnaturação a 94°C por 1 min; Anelamento a 50°C por 1 min; Alongamento a 72°C/1 min; 10 ciclos; Desnaturação a 94°C por 1 min; Anelamento a 58°C por 1 min; Alongamento a 72°C/1 min; Final 72°C/10 min permanecendo a 4°C até a retirada do equipamento. O tamanho do fragmento amplificado e sua qualidade foram determinados com base em cálculos utilizando-se Low DNA Mass Ladder (Invitrogen) como padrão molecular, após a realização de eletroforese com 2µl do produto em gel de agarose preparada a 1,5 % utilizando-se 0,15 g de agarose em 100 mL de tampão TAE (Tris-Acetato EDTA) 1x. Para migração dos fragmentos de DNA, a corrente elétrica foi usada em uma faixa de 90 V com duração de 90 minutos, e visualizados no transluminador de luz UV em géis de agarose 1,5% corados com Brometo de Etídeo.

### **3.2.3 Sequenciamento das amostras amplificadas e filogenia**

O sequenciamento foi realizado através de fragmentos amplificados a partir de 10 µL de DNA; 1,5 µL de tampão para sequenciamento 5X (Applied Biosystems Cat 4336697); 1 µL de Big Dye Terminator v3. 1 (Applied Biosystems Cat 4336917) e 1 µL de iniciador direto e reverso na concentração de 5M.

As sequências obtidas foram alinhadas e concatenadas através do programa Bionumerics e comparadas com as sequencias depositadas no Genbank, através da ferramenta Basic Alignment serch Tool – BLAST/ NCBI. A análise filogenética foi realizada no programa MEGA 6.0 (TAMURA *et al.*, 2011), e a construção das árvores foram realizadas através do método “Neighbor-joining” (junção vizinha) com cálculo da distância pelo modelo “Kimura’s 2- parameter” com mil repetições “bootstrap”.

Foram encontrados e caracterizadas morfologicamente 15 espécies de oídios e 4 de mórdios, dentre elas estão:

#### 4.1 Espécies da Tribo *Cystothecaceae*.

##### 4.1.1 *Fibroidium abelmoschi*. em folhas de *Abelmoschus esculentus* L. Moench (*Malvaceae*) (Fig. 5 A-I)

*Fibroidium abelmoschi* (Thüm.) U. Braun & R.T.A. Cook, Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews): 167 (2012)

= *Acrosporium abelmoschi* (Thüm.) Subram., *Hyphomycetes (New Delhi)*: 838 (1971)

= *Euoidium abelmoschi* (Thüm.) Y.S. Paul & J.N. Kapoor [as 'abelmosci'], *Indian J. Mycol. Plant Path.* 17(3): 302 (1987)

= *Oidium abelmoschi* Thüm., *Grevillea* 6(no. 39): 102 (1878)

**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas ficando com aspecto acizentado na maturidade, irregulares, anfigenas. *Micélio* superficial esbranquiçado, anfígeno, *manchas foliares* presentes normalmente irregulares, levemente amareladas, se distribuindo por toda a folha. *Hifas* 7-13 µm de diam, anfigenas. *Apressórios* 3 -10 × 5- 15 µm, mamiliformes, não opostos. *Conidióforos* 70-190 × 12-20 µm, eretos, lisos, não ramificados. *Conídios* 25-34 × 16-25 µm, em cadeias com formato elipsoide. *Células pé* 30-80 × 10-15 µm, hialinas. *Células base* 2-5 × 9-13, hialinas.

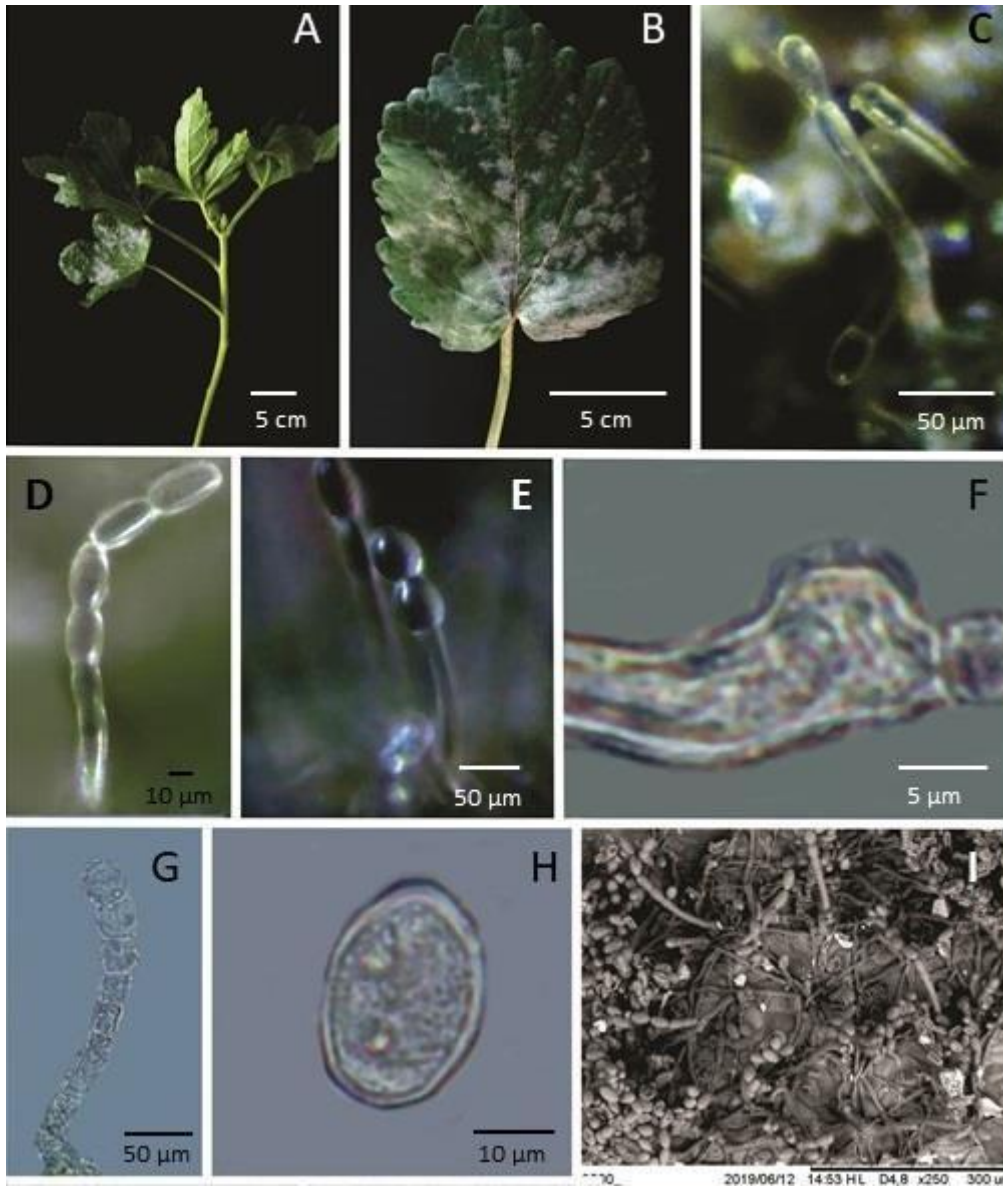
**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica (INCRA). Em folhas de *Abelmoschus esculentus* L. Moench “Quiabo”. 13/10/2018. Coletor (Col). Jonas Dias de Almeida, numero de coleta (nº) 60 (Numero de registro no Herbario: UFRJ 905); 28/11/2018. Col. Jonas Dias de Almeida nº. 75 (UFRJ 938); 10/07/2019. Col. Jonas Dias de Almeida nº. 86 (UFRJ 1022); 11/09/2019. Col. Jonas Dias de Almeida nº. 89 (UFRJ 1050).

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Abelmoschus esculentus* L. no município de Seropédica apresenta semelhanças com o fungo *Fibroidium abelmoschi* reportado por Braun (1987) no Hospedeiro *Abelmoschus esculentus* L., nos seguintes locais África, Ásia, Europa, Grécia, Marrocos, Romênia, América do Sul e Egito, apresentando similaridade no tamanho do conídio [25-35(-45) × 15-19µm], conidióforos (80-170 µm) se apresentam levemente diferentes, a célula-pé [30-60 × (-7,5)9-12 µm)] e as hifas apresentam um tamanho um pouco diferentes, e o apressório apresenta o mesmo formato.

\*Observações: números entre parenteses (–) significa valores de baixa frequência (ocorrência).

**Tabela 2:** Características de *Fibroidium* sp. em *Abelmoschus esculentus* comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

Fungo	Hospedeiro	Local	Colonias	Conídios (µm)	Conidióforos (µm)	Células pé (µm)	Célula base (µm)	Diâmetro da hifa (µm)	Apressórios (µm)	Referências
<i>Oidium abelmoschi</i> - ( <i>Fibroidium abelmoschi</i> )	<i>Abelmoschus esculentus</i>	Grecia	Epífilas	24-28 × 14-18	-	-	-	-	-	Thümen, 1878
<i>Fibroidium abelmoschi</i>	<i>A.esculentus</i>	África, Ásia, Europa, Grécia, Marrocos, Romênia, América do Sul, Egito	Epífilas	25-35(-45) × 15-19	80-170	30-60 × (7,5-) 9-12	-	4-11.5	Mamiliforme	Braun, 2012
<i>Fibroidium balakrisyhanii</i>	<i>Hibiscus</i> sp.	India	Epífilas	24.5-47 × 12-18.5 Ovoide-doliforme	28-62 × 9-15.5	-	-	6-9.5	Indistinto	Braun, 2012
<i>Fibroidium malachrae</i>	<i>Malachra alceifolia</i>	India	Epífilas	27-53 × 18-22 Elipsoide-ovoide, obovoide	130-180	30-60 × 10-15	-	6-10	Mamiliforme	Braun, 2012
<i>Oidium abelmoschi</i> - ( <i>Fibroidium abelmoschi</i> )	<i>Abelmoschus esculentus</i>	India,	Epífilas	27-37 × 12-15.5 ovoides a elipsoidais	52-155 × 12-15.5	18-37 12-15.5 ×	-	12-15.5	Mamiliforme	Hosagoudar, 1991
<b><i>Oidium</i> sp.</b>	<b><i>A. esculentus</i></b>	<b>Rio de Janeiro, Brasil</b>	<b>Epífilas</b>	<b>25-34</b> × <b>16-25</b> <b>ovoides a elipsoidais</b>	<b>70-190</b> × <b>12-20</b>	<b>33-80</b> × <b>10-15</b>	<b>2-5</b> × <b>9-13</b>	<b>7-13</b>	<b>3-10</b> × <b>5-15</b> <b>Mamiliforme</b>	<b>Este trabalho</b>



**Figura 5: A-I:** *Fibroidium* sp. em folhas de *Abelmoschus esculentus* L. A: Detalhe do hospedeiro. B: Sintomas. C: Detalhe do sintoma. D-E: Conidióforo e conídio. F: Apressório. G: Conidióforo. H: Conídio. I: Conídios, conidióforos vistos em MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura).



## 4.2 Espécies da Tribo *Cystotheceae*.

### 4.2.1. *Podosphaera erigerontis-canadenses*, em folhas de *Conyza bonariensis*

(*Asteraceae*) (Fig. 6: A-H)

*Podosphaera erigerontis-canadensis* (Lév.) U. Braun & T.Z. Liu, in Liu, *The Erysiphaceae of Inner Mongolia* (Chifeng): 198 (2010)

= *Erysiphe erigerontis-canadensis* Lév., in Mérat, *Rev. Fl. Paris*: 459 (1843)

= *Sphaerotheca erigerontis-canadensis* (Lév.) L. Junell, *Svensk bot. Tidskr.* 60: 387 (1966)

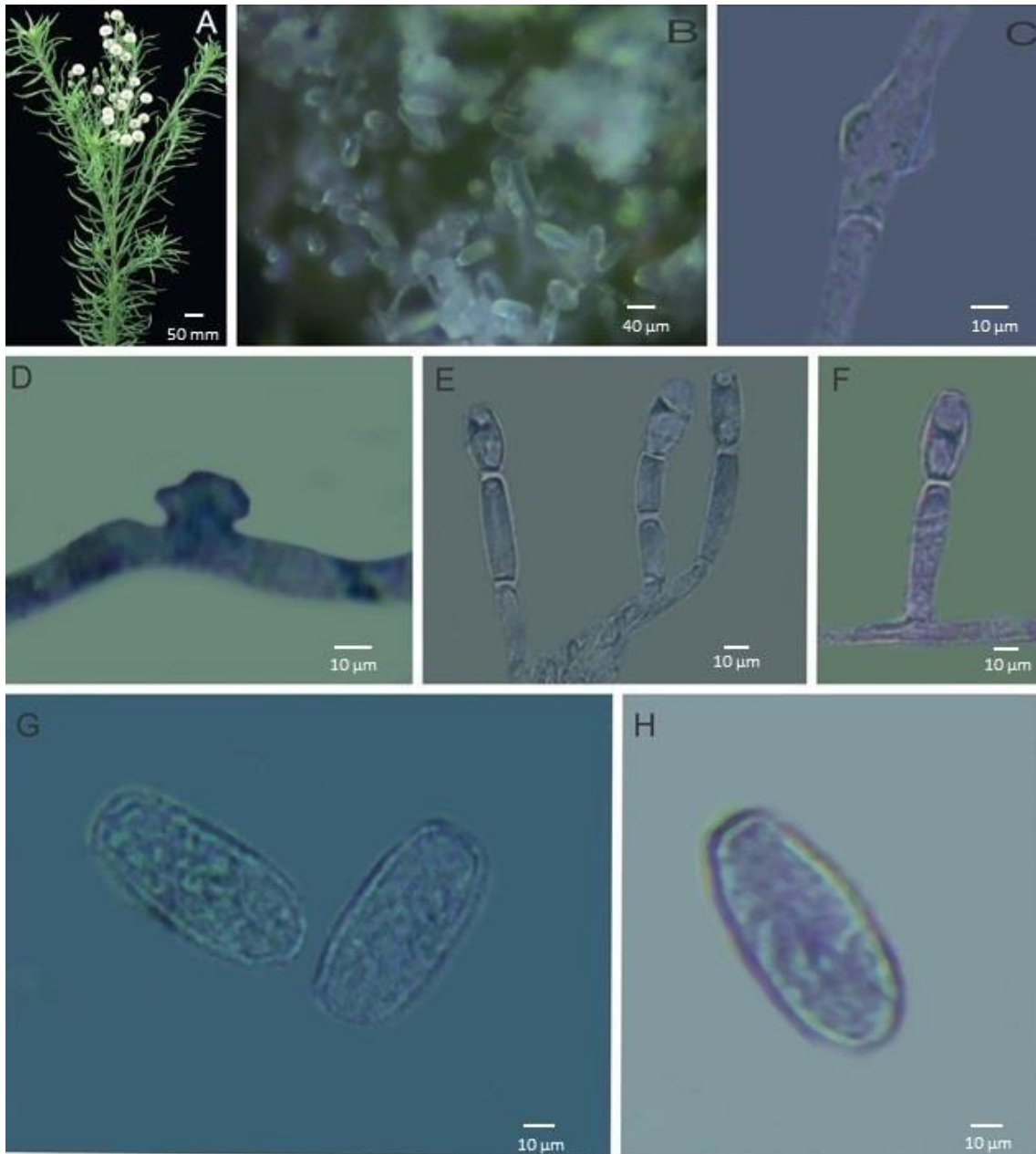
**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas e irregulares, associadas à manchas foliares amareladas, anfigenas. *Micélio* superficial esbranquiçado, *hifas* 5-12 µm de diam., retas a sinuosas, hialinas, lisas. *Apressórios* 3-10 × 5-10 µm, em forma de mamilo a lobado, às vezes opostos. *Conidióforos* 30-115 × 7-14 µm, ereto, cilíndricos, com a base levemente estreita, não ramificados e hialinos. *Conídios*: 23-90 × 12-20 µm, oblongos a elipsoides, lisos, hialinos. *Células pé* 28-72 × 7-10 µm, hialinas. *Células base* 1-5 × 7-10, hialinas.

**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica (INCRA). Em folhas de *Conyza bonariensis* L. „Buva”. 02/10/2017. Col. Jonas Dias de Almeida n.º. 28 (UFRJ 784);

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Conyza bonariensis* L. no município de Seropédica no estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Podosphaera erigerontis-canadenses* reportado por U. Braun & T.Z. Liu (2010) nos Hospedeiros *Adenostyles alliariae* (Gouan) A.Kern., *Adenostyles glabra* (L.) Bluff. & Fingerh, *Arnica montana* L., *Conyza bonariensis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Conzara mosissimus* L., *Conyza ramosissima* Cronquist, *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker., *Crepis aurea* L., *Crepis biennis* L., *Crepis blattaroides* (L.) Vill., *Crepis bulbosa* L., *Crepis capillaris* (L.) Wallr., *Erigeron arcis* L., *Erigeron annuus* L., *Erigeron borealis* L., *Erigeron flahaultians* L., *Asteraceae*, nos seguintes locais: Canadá, México, EUA, Argentina, Costa Rica, Afeganistão, Ásia Central, China, Índia, Iran, Israel, Japão, Coreia, Mongólia, Paquistão, Rússia, Sibéria, Leste, Turquia, Cáucaso, Europa, Islândia, apresentando similaridade no tamanho do conidióforo (60-120 µm), seus conídios [(20-25) 35 × 14 - 19 µm] e hifas (3-8 µm) são um pouco menores do que o encontrado a célula-pé [25 - 60 (-70) × 9 - 13 µm] tem tamanhos similares e o apressório apresenta o mesmo formato.

**Tabela 3:** Características de *Pseudoidium* sp. em *Conyza bonariensis* comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

Espécies	Hospedeiro	Local	Lesão (mm)	Conídios (µm)	Conidióforos (µm)	Células pé (µm)	Diâmetro da hifa (µm)	Apressórios (µm)	Referências
<i>Podospaera erigerontis-canadensis</i>	<i>Adenostyles alliariae</i> , <i>A. glabra</i> , <i>Arnica montana</i> , <i>Conyza bonariensis</i> , <i>C. canadenses</i> , <i>C. ramosissimus</i> , <i>C. sumatrensis</i> , <i>Crepis aurea</i> , <i>C. biennis</i> , <i>C. blattaroides</i> , <i>C. bulbosa</i> , <i>C. capillaris</i> , <i>Erigeron arcis</i> , <i>E. annuus</i> , <i>E. borealis</i> , <i>E. flahaultians</i> , <i>Asteraceae</i>	Canada, México, EUA, Argentina, Costa Rica, Afeganistão, Ásia Central, China, Índia, Iran, Israel, Japão, Coreia, Mongólia, Paquistão, Rússia, Sibéria, Turquia Cáucaso, Europa, Islândia	-	(20-)25 – 35 × 14 - 19 Elipsoide, ovoide e doliforme	60 – 120	25 – 60 (-70) × 9 - 13	3 - 8	Lobado e solitário	Braun <i>et al.</i> , 2010
<i>Golovinomyces spadiceus</i>	<i>Acanthospermum hispidum</i> , <i>Blainvillea acmella</i> , <i>Coreopsis grandiflora</i> , <i>Coreopsis palmata</i> , <i>Dahlia prinnata</i> , <i>Lagascea mollis</i> , <i>Melampodium</i> sp., <i>Parthenium</i> , <i>Hysterophorum</i> , <i>Tithonia</i> sp., <i>Macrocarpum</i> , <i>Saccharatum</i> , <i>Asteraceae</i> .	África, Egito, Líbia, Bolívia, Brasil, Chile, Cuba, Japão, Coreia, Canada, México, Peru, Porto Rico, Uruguai, Venezuela, Índia, Iran, Iraque, Israel, Nepal, Paquistão, Cáucaso, Europa, Oceania	-	25 – 40 × 14 - 20 Elipsoide-ovoide, doliforme-subcilíndrico	-	30 – 80 × 9 - 15	2 - 9	3 – 8 Mamiliforme ocasionalmente singular	Braun, 2012
<i>Euoidium agerati</i>	<i>Ageratum conyzoides</i> <i>Asteraceae</i>	China, Índia	-	26,5 – 38 × 11,5 - 23 Elipsoide-ovoide, doliforme, cilíndrico	150	30 – 60 × (7,5-)9 - 13	4 - 8,5	Mamiliforme	Braun <i>et al.</i> , 2012
<i>Golovinomyces artemisia</i>	<i>Artemisia abrotanum</i> , <i>A. annua</i> , <i>A. apiacea</i> , <i>A. arborescens</i> , <i>A. arctica</i> , <i>A. argentea</i> , <i>A. argyi</i> , <i>A. armeniaca</i> , <i>A. biennis</i> , <i>Maximovicziana</i> , <i>Michauxiana</i> , <i>Asteraceae</i>	Canada, EUA, Alasca, Ásia Central, China, Índia, Iran, Japão, Coreia, Rússia, Sibéria, Cáucaso, Europa	-	(20-)25 – 35(-48) × (10-)15 - 26 Elipsoide, ovoide e doliforme	280	(15-)35 – 120 × 10 - 18	4 – 7	Mamiliforme Raramente singular	Heluta, 1988
<i>Pseudoidium</i> sp.	<i>Conyza bonariensis</i>	Rio de Janeiro Brasil	-	23-90 × 12-20 Elipsoide	30-115 × 7-14	28-72 × 7-10	5-12	3-10 × 5-10 Mamiliforme a lobado	Este trabalho



**Figura 7:** A-H. *Pseudoidium* sp. em folhas de *Conyza bonariensis*. A: Detalhe do hospedeiro. B: Sintomas. C-D: Apressório. E-F: Conidióforos, hifa e conídio. G-H: Conídios.

### 4.3 Espécies da Tribo *Cystothecaceae*.

#### 4.3.1. *Oidium crotalariae*, em folhas de *Crotalaria retusa* L. (Fabaceae) (Fig.7 A-J)

*Oidium crotalariae* (Cif. & Gonz. Frag.) Hosag., Vijay., Udaiyan & Manian, *Indian J. For.* 15(2): 160 (1992)

= *Oidium erysiphoides* f. *crotalariae* Cif. & Gonz. Frag., *Rep. Dominic. Est. Agron. Haina*, Ser. B, Bot. Bull. 8: 71 (1927)

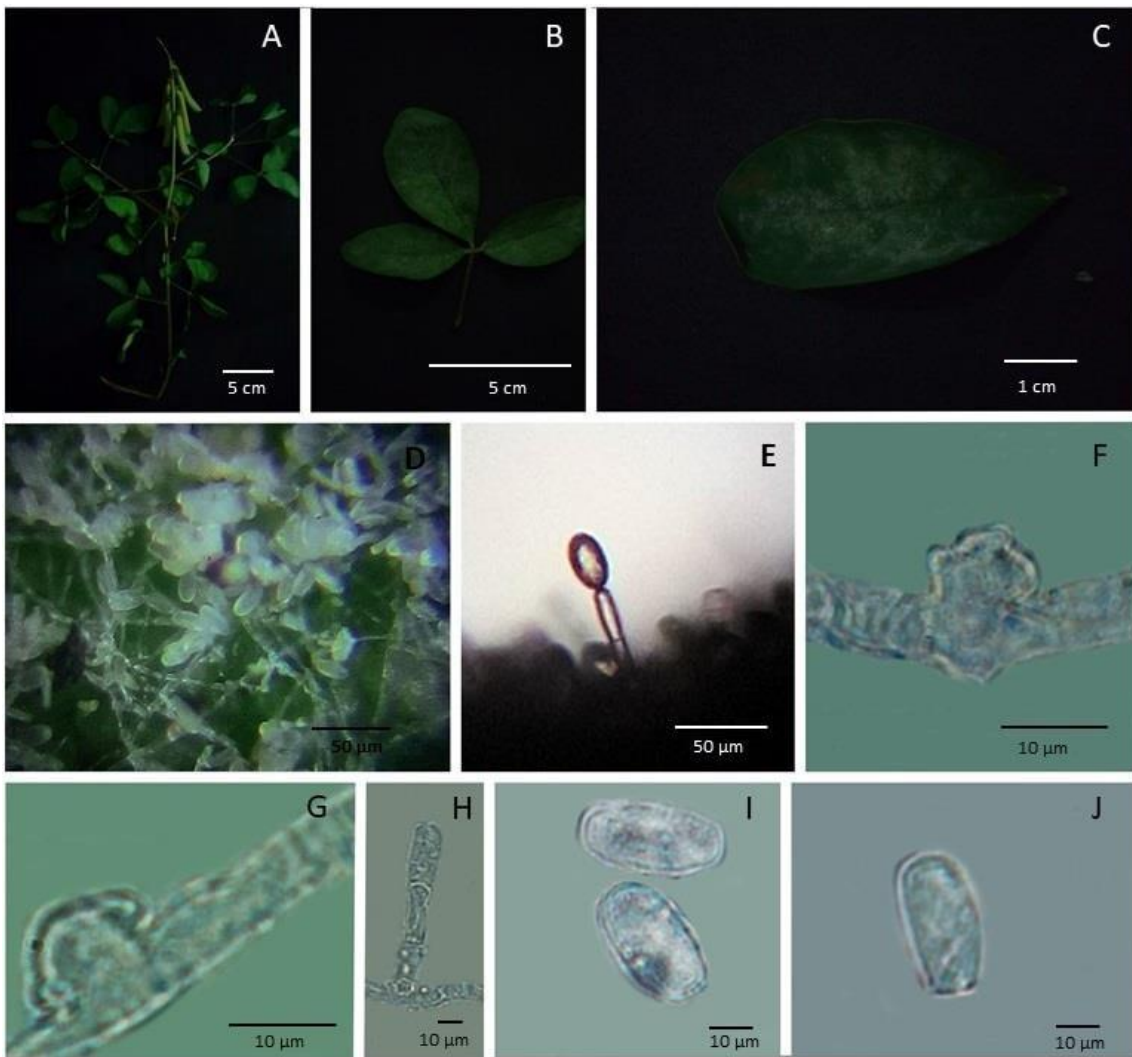
**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas e irregulares com aspectos pulverulento, associadas à manchas foliares amareladas e irregulares, anfígenas. *Micélio* superficial esbranquiçado; *hifas*: 5-9 µm de diam. *Apressórios* 5-10 × 6-15 µm, em forma de mamilo a lobados. *Conidióforos* 30-85 × 8-13 µm, eretos, com formato cilíndrico uniforme, não ramificados. *Conídios* 30-85 × 8-13 µm, elipsoides a globosos, hialinos, lisos. *Célula pé*: 15-33 × 8-14 µm, hialinas. *Célula base*: 1-5 × 7-11 µm, hialinas.

**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica. Em folhas de *Crotalaria retusa* L. “Xique”. 12/09/2018. Col. Helena n°. 24 (UFRJ 897).

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Crotalaria retusa* L. no município de Itaguaí no estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Oidium crotalariae* reportado por Cif. & Hosagoudar, et al. (1992) no hospedeiro *Crotalaria laburnifolia* L., no seguinte local Republica dominicana, apresentando conídio (30-47 × 15-19 µm), conidióforo (50-85 µm) com tamanhos similares, célula pé (22-38 × 7,5-10 µm) um pouco menor, *hifas* (4 – 7,5 µm) um pouco menores e apressório com o mesmo formato.

**Tabela 4:** Características de *Oidium* sp. em *Crotalaria retusa* L comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

<i>Espécies</i>	<i>Hospedeiro</i>	<i>Local</i>	<i>Lesão (mm)</i>	<i>Conídios (µm)</i>	<i>Conidióforos (µm)</i>	<i>Células pé (µm)</i>	<i>Diâmetro da hifa (µm)</i>	<i>Apressórios (µm)</i>	<i>Referências</i>
<i>Podospaera xanthii</i>	<i>Asteraceae, Balsaminaceae, Caricaceae, Cucurbitaceae, Crotalaria, Dunbaria, Glycine phaseolus, Rhynchosia, Vigna, Gesneriaceae, Malvaceae, Medusagynaceae, Polemoniaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae Verbenaceae</i>	América do Norte, América do Sul, Ásia Austrália, África, Europa, Nova Zelândia	-	25 – 45 × 14 - 22 Elipsoi-ovoide, doliforme	-	30 – 100 × 10 - 13	(3-)5 – 8(-10)	Mamiliforme	Braun & Shishkoff, 2000
<i>Erysiphe taurica</i>	<i>Crotalaria incana Crotalaria usaramoensis</i>	Austrália, Índia	-	8 - 30	-	-	-	-	Léveillé, 1851
<i>Leveillula taurica</i>	<i>Boraginaceae, Alkanna, B. argusia B. cerinthe, B. caccinea, B. echium, B. Heliotropium, Brassicaceae brassica, B. gymnandropsis, Capparidaceae (Capparis, Gymnandropsis), Crotalaria usaramoensis, Euphorbiaceae (Bridelia, Cystidospermum, Phyllanthus), Malvaceae gossypium Papaveraceae, Passifloraceae, Pedaliaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Saxifragaceae, Solanaceae Thymelaeaceae, Zygophyllaceae</i>	Norte e Sul da África, EUA, América Central, Oeste da Índia, Sudeste da Argentina, Sudeste Chile, Ásia Austrália, Cáucaso Armênia, Geórgia Europa, Oceania	-	(55-)50 – 75(-80) × 11 – 16(-20)	120 – 300 × 4 - 7	-	2 - 8	Mamiliforme, lobed e multilobed coralloid	Arnaud, 1921
<i>Pseudoidium crotalariae</i>	<i>Crotalaria chinensis, C. incana, C. juncea, C. laburnifolia, Fabaceae</i>	África, Etiópia, África do Sul, Zâmbia, Zimbábue, Índia, Indonésia	-	(27-)30 – 40 (-47) × 10 - 20 Elipsoi-ovoide, doliforme	55 – 105 × 5 - 12	20 – 40 × 5 - 10	2,5 – 7,5	Lobed, multilobedo	Braun & Cook, 2012
<i>Golovinomyces biocellatus</i>	<i>Ajuga, Calamintha, Clinopodium Dracocephalum, Glechoma, Hedeoma, Hyssopus, Lallelantia, Lycopus, Melissa, Mentha, Micromeria, Monarda, Nepeta, Ocimum, Origamum, Plectranthus, Prunella, Rosmariuns, Salvia, Scutellaria, Stachyopsis, Stachys, Teucrium, Thymus, Ziziphora.</i>	Ásia, Norte e sul da África, Canada EUA, América do Sul, Ásia Central, China, Índia, Iran, Japão, Rússia, Sibéria, Europa, Cáucaso	-	25 – 42 × 13 - 25 Elipsoide-ovoide a dolliforme	-	(30-)40 – 75(-85) × 9 - 14	4 - 9	Mamiliforme ocasionalmente lobado	Heluta <i>et al.</i> , 1988
<i>Oidium crotalariae</i>	<i>Crotalaria laburnifolia</i>	Republica Dominicana	-	30 – 47 × 15 - 19 Ovoide cilíndrico	50 - 85	22 – 38 × 7,5 - 10	4 – 7,5	Lobados opostoso	Ciferri & González, 1927
<i>Oidium</i> sp.	<i>Crotalaria retusa</i>	<b>Rio de Janeiro, Brasil</b>	-	<b>29-42</b> × <b>16-21</b> <b>Elipsoide globoso</b>	<b>30-85</b> × <b>8-13</b>	<b>15-33</b> × <b>8-14</b>	<b>5-9</b>	<b>5-10</b> × <b>6-13</b> <b>Mamiliforme a lobado</b>	<b>Este trabalho</b>



**Figura 8:** A-J. *Oidium* sp. em folhas de *Crotalaria retusa* L. A: Detalhe do hospedeiro. B-C: Sintomas. D: Detalhe do sintoma. E: Conidioforo, conídio e hifa. F-G: Apressório. H: Conidióforo, Conídio e hifa. I-J: Conídio.

#### 4.4 Espécies da Tribo *Cystotheceae*.

##### 4.4.1 *Pseudoidium* provável espécie nova no. 1. em folhas de *Acalypha wilkesiana* (*Euphorbiaceae*) (Fig. 8 A-H)

**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas irregulares, não associadas a manchas na folha. *Micélio* superficial esbranquiçado, anfígeno; *hifas* 5 - 10 µm de diam., retas a sinuosas, lisas, hialinas. *Apressórios* 3 - 7 × 5 - 10 µm, mamiliformes a lobados. *Conidióforos* 40 - 110 × 8 - 14 µm, eretos, uniformes, não ramificados. *Conídios*: em cadeias com formato elipsoide 20 - 33 × 10 - 17 µm. *Células pé*: 35 - 90 × 9 - 13 µm. *Células base*: 1 - 3 × 5 - 10 µm.

**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica. Em folhas de *Acalypha wilkesiana* Müll.Arq. "Acalifa". 13/10/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 60 (UFRJ 905).

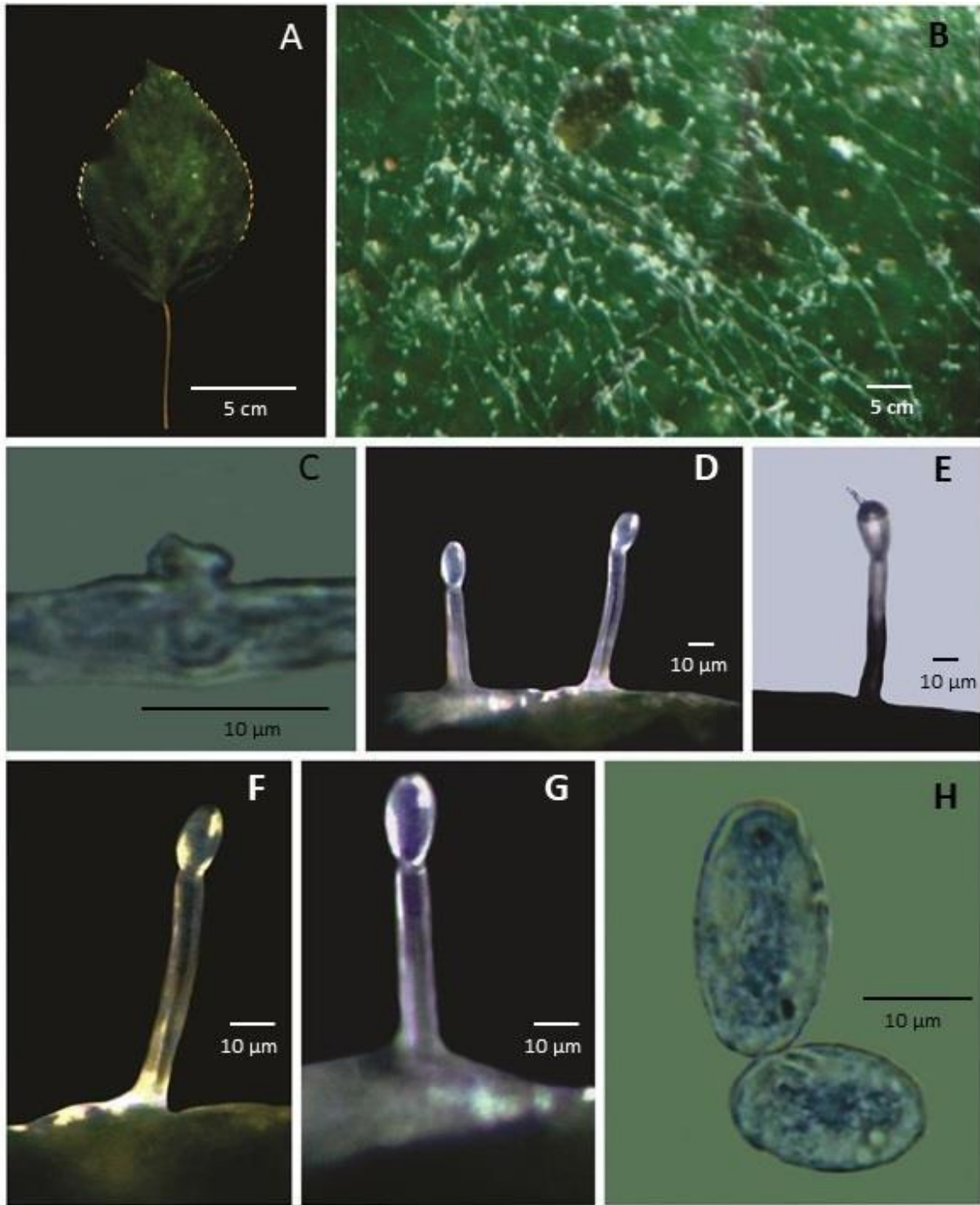
**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Acalypha wilkesiana*. No município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Fibroidium acalyphae* reportado por Braun (2012) nos Hospedeiros *Acalypha indica* L. e *Acalypha cilata* Forssk., nos seguintes locais Ásia e Índia, apresentando *Conídios* levemente diferentes no tamanho (19,5-35 × 9-12 µm), *conidióforos* (40-105µm) semelhantes, a *Células-pé* (25-70 × 6-8 µm) e as *Hifas* (3-6,5 µm) apresentam um tamanho um pouco diferentes, e o *Apressório* formato semelhante ou seja mamiliforme.

**Nota:** apesar de ter tido mais de uma coleta, não foi verificado um desenvolvimento expressivo da colônia dificultando assim a extração de DNA para análise molecular e não foram observados corpos de fibrosina nos *conídios* o que distingue claramente de *Fibroidium*. Neste trabalho a espécie encontrada no Estado do Rio de Janeiro, trata-se provavelmente de uma nova espécie a ser designada aqui de Espécie nova no. 1.

**Tabela 5:** Características de *Pseudoidium* sp. em *Acalypha wilkesiana* comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

<i>Espécies</i>	<i>Hospedeiro</i>	<i>Local</i>	<i>Lesão (mm)</i>	<i>Conídios (µm)</i>	<i>Conidióforos (µm)</i>	<i>Células pé (µm)</i>	<i>Diâmetro da hifa (µm)</i>	<i>Apressórios (µm)</i>	<i>Referências</i>
<i>Fibroidium acalyphae</i>	<i>Acalypha cilata</i> <i>A. indica</i>	Índia, Ásia	-	19,5 – 35 × 9 - 12	40 - 105	25 -70 × 6 - 8	3 - 6,5	Mamiliforme	Braun, 2012
<i>Podosphaera euphorbiae-hirtae</i>	<i>Acalypha australis</i> <i>Euphorbia (hirta, titymaloides)</i> <i>Euphorbiaceae</i>	Ásia, China, Taiuã, Índia, Japão, Malásia, Singapura, Sirilanca	-	(20-) 25-38 × 13-21(-23) Elipsoide ovoide a doliforme	120 - 250	35 – 90 × 10-14,5	4 -10	Mamiliforme	Braun & Takamatsu,  2000
<i>Golovinomyces sparsus</i>	<i>Acalypha (amentacea subsp. wilkesiana, rhomboideoideae, virginica)</i> <i>Euphorbiaceae</i>	América do Norte	-	25 – 40 × 14 -20 Elipsoide ovoide a doliforme cilíndrico	-	-	-	-	Heluta <i>et al.</i> , 1988
<i>Erysiphe acalyphae</i>	<i>Acalypha (indica, cilata, lanceolata, sinensis, superba)</i> <i>Euphorbiaceae</i>	África, Ghana, Ilhas Maurício, África do Sul, Sudão Tanzânia, Zâmbia, Zimbábue, Ásia, China, Índia, Taiuã	-	16 – 30 × 9 -16 Elipsoide ovoide a doliforme	46 – 114(-243) × 4,3 - 7	4 -6	-	-	Zheng, 1981
<i>Pseudoidium</i> sp.	<i>A. wilkesiana</i>	Rio de Janeiro, Brasil	-	20 – 33 × 10 - 17 cadeias com formato elipsoide	40 – 110 × 8 – 14	35 – 90 × 9 - 13	5 - 10	3 – 7 × 5 – 10 Mamiloide a lobado	Este trabalho





**Figura 9:** A-H. *Pseudoidium* sp. (Provável Espécie Nova no. 1) em folhas de *Acalypha wilkesiana*. A: Detalhe do hospedeiro. B: Sintomas. C: Apressório. D-E-F-G: Conidióforo e Conídio. H: Conídio.

## 4.5 Espécies da Tribo *Cystothecaceae*.

### 4.5.1. *Oidium plantaginis* (*Podosphaera plantaginis*), em folhas de *Plantago major* (*Plantaginaceae*) (Fig.9, A-K)

*Podosphaera plantaginis* (Castagne) U. Braun & S. Takam., *Schlechtendalia* 4: 31 (2000)

= *Erysiphe plantaginis* Castagne, *Cat. Pl. Mars.*: 188 (1845)

= *Sphaerotheca plantaginis* (Castagne) L. Junell, *Svensk bot. Tidskr.* 60: 382 (1966)

**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas e irregulares com aspecto cotonoso, associadas às manchas foliares necróticas com halos amarelos e com formato irregulares, anfígenas. *Micélio* superficial esbranquiçado; *Hifas* hialinas 2-7 µm de diam.; *Apressórios* 7-10 × 7-10 µm, mamiliformes e lobados; *Conidióforos* 24-118 × 5-10 µm de diam, hialinos, não ramificados; *Conídios* 24-50 × 12-20 µm, hialinos, cilíndrico-elipsoides, gutulados, solitários.

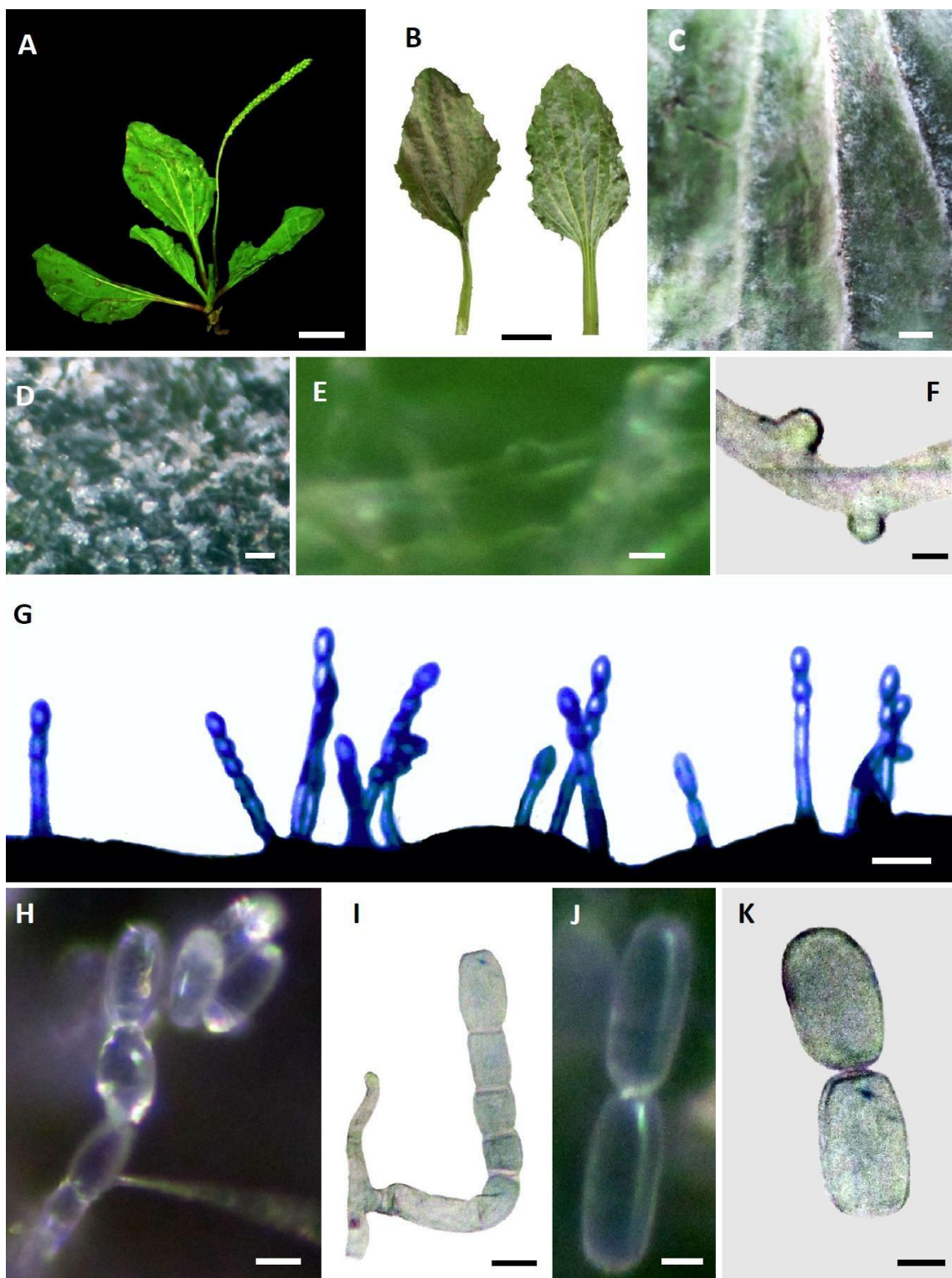
**Espécimes examinados: Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica (INCRA). Em folhas de *Plantago major* L. “Chapéu de couro”. 12/09/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 23 (UFRJ 778).

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Plantago major* L. no INCRA no município de Seropédica no estado do Rio de Janeiro e apresenta semelhanças com o fungo *Podosphaera plantaginis* (Castagne) U. Braun & S. Takam. (= *Oidium plantaginis*) reportado por Braun & Cook (2012) no hospedeiro *Plantago major* L., no seguinte local Grécia, apresentando um conídio (25-38 × 15-20 µm), conidióforo (45-75 × 10-4 µm) levemente maior, e apressório com o mesmo formato.

**Nota:** Cabe mencionar que, o nome *Oidium plantaginis* foi inicialmente mencionado por Pantidou (1973) na Grécia em *Plantago major* (Farr & Rossman 2019) porém, trata-se aparentemente de um nome inválido, pois não foi possível traçar a literatura original neste trabalho e verificou-se que o mesmo não consta no *Index Fungorum* (2019) e nem em Braun & Cook (2012).

**Tabela 6:** Características de *Euoidium* sp. em *Plantago major* comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

Espécies	hospedeiro	local	Conídios (µm)	Conidióforos (µm)	Apressório (µm)	Hifa (µm)	Referências
<i>Oidium erysiphoides</i> - ( <i>Golovinomyces biocellatus</i> )	<i>Plantago major</i>	Espanha	25-42 × 13-25	(30)40-75 × 9-14(85)	Mamiliforme	4-9	Braun & Cook, 2012
<i>Oidium plantaginis</i> - ( <i>Podosphaera plantaginis</i> )	<i>Plantago major</i>	Grécia	25-38 × 15-20	45-75 × 10-14	Mamiliforme	-	Pantidou, 1973; Braun & Cook, 2012
<i>Oidium</i> sp.	<i>Plantago major</i>	Argentina, Austrália, China, Etiópia, Hong Kong, Líbano, Nepal, Nova Zelândia, Portugal, Espanha, Países da antiga USSR, Venezuela.	-	-	-	-	Farr & Rossmann, 2018
<i>Euoidium</i> sp.	<i>Plantago major</i>	Rio de Janeiro, Brasil	24-36 × 12-22	34-65 × (2)5-10	5-10 × 7-10 Mamiliforme	2-7	Este trabalho



**Figura 10:** A-K. *Euoidium* sp. em folhas de *Plantago major*. A. Detalhe do hospedeiro. B-C. Sintomas. D. Sintoma em detalhe. E-F: Apressório (seta). G-I. Conidióforos e conídios. J-K. Conídios.

## 4.6 Espécies da Tribo *Golovinomyceteeae*.

### 4.6.1. *Golovinomyces biocellatus* (*Oidium ocimi*), em folhas de *Ocimum minimum* (*Lamiaceae*) (Fig. 10 A-I)

*Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) V.P. Heluta, *Ukr. bot. Zh.* 45(5): 62 (1988)

= *Erysiphe biocellata* Ehrenb. [as 'Erysibe'], *Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur.* 10: 211 (1821)

= *Erysiphe communis* f. *biocellaris* (Ehrenb.) Fr., *Syst. mycol.* (Lundae) 3(1): 239 (1829)

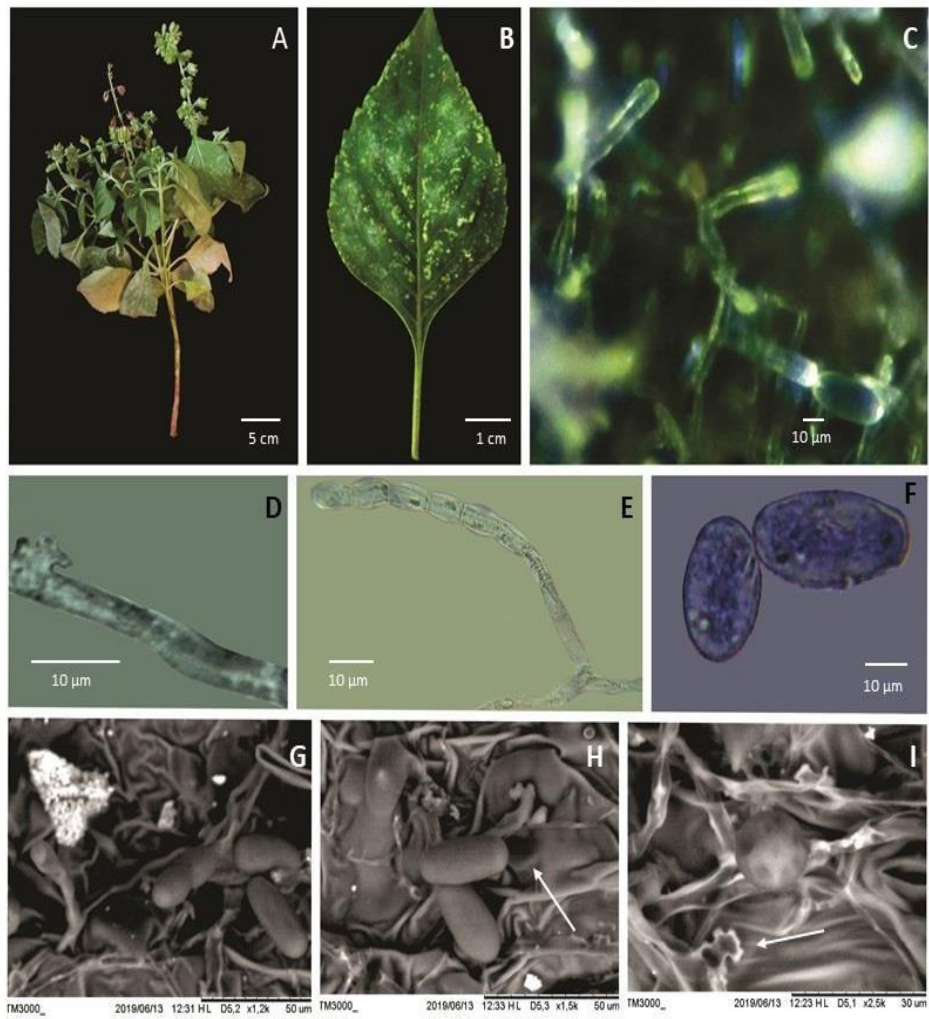
**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas irregulares apresentando manchas foliares levemente amareladas, anfigenas. *Micélio* superficial esbranquiçado, *hifas* 5-10 µm de diam. *Apressórios* 3-9 × 5-11 µm, em forma de mamilo. *Conidióforos* 24-70 × 7-13 µm, eretos, formato cilíndrico uniforme, não ramificados e hialinos. *Conídios* 24-47 × 12-18 µm, em cadeias com formato elipsoide, hialinos, lisos. *Células pé:* 10-33 × 6-12 µm, hialinas. *Células base:* 1-5 × 6-10 µm, hialinas.

**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica. Em folhas de *Ocimum minimum* L. “Alfavaca”. 03/11/2017. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 32 (UFRJ 823).

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Ocimum minimum* L. na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), apresenta semelhanças com o fungo *Golovinomyces biocellatus* (= *Oidium ocimi*) cujo nome do anamorfo teve inicialmente sua descrição efetuada por Narayanaswami & Ramakrishnanella (1967) e foi posteriormente considerado como sinônimo e listado nos seguintes nos Hospedeiros: *Lycopus europaeu* L., *Ajuga calamintha* L., *Clinopodium*, *Dracocephalum* L., *Glechoma* L., *Hedeoma* Pers., *Hyssopus* L., *Lallemantia* Fischer & C. Meyer, *Lycopus* L., *Melissa* L., *Mentha* L., *Micromeria* Benth., *Monarda* L., *Nepeta* L., *Ocimum* L., *Origanum* L., *Plectranthus* L'Hér., *Prunella rosmariuns* L., *Salvia* L., *Scutellaria* L., *Stachysopsis*, *Stachys* L., *Teucrium* L., *Thymus* L., *Ziziphora* L., nos seguintes locais Europa, Norte e Sul da Africa, América do Norte, América do Sul, Ásia (Braun 2012), apresentando conídio (25-42 × 13-25 µm) levemente diferente no tamanho; conidióforos [(-30) 40-75 (-85) × 9-14 µm] semelhantes em largura e diferente no comprimento, e o apressório formato semelhante.

**Tabela 7:** Características de *Oidium* sp. em *Ocimum minimum*, comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

<i>Espécies</i>	<i>Hospedeiro</i>	<i>Local</i>	<i>Lesão (mm)</i>	<i>Conídios (µm)</i>	<i>Conidióforos (µm)</i>	<i>Células pé (µm)</i>	<i>Diâmetro da hifa (µm)</i>	<i>Apressórios (µm)</i>	<i>Referências</i>
<i>Oidium ocimi-sancti</i>	<i>Ocimum tenuiflorum</i>	Índia	-	31-35(-41.5) × (-14.5) 16-20	47.5-97.5 × 10-12	-	7.5	- Mamiliforme	Braun, 2012
<i>Oidium ocimim (Golovinomyces biocellatus)</i>	<i>Lycopus europaeu, Ajuga calamintha, Clinopodium, Dracocephalum, Glechoma, Hedeoma, Hyssopus, Lallemantia, Lycopus, Melissa, Mentha, Micromeria, Monarda, Nepeta, Ocimum, Origanum, Plectranthus, Prunella Rosmariuns, Salvia, Scutellaria, Stachyopsis, Stachys, Teucrium, Thymus, Ziziphora</i>	Europa, Norte e Sul da Africa, America do Norte, America do Sul, Asia. Cáucaso	-	25-42 × 13-25	(-30) 40-75 (-85) × 9-14		-	-	Braun, 2012
<i>Golovinomyces biocellatus</i>	<i>Ajuga, Calamintha, Clinopodium, Dracocephalum, Glechoma, Hedeoma, Hyssopus, Lallemantia, Lycopus, Melissa, Mentha, Micromeria, Monarda, Nepeta, Ocimum, Origanum, Plectranthus, Prunella, Rosmariuns, Salvia, Scutellaria, Stachyopsis, Stachys, Teucrium, Thymus, Ziziphora</i>	Ásia, Norte e sul da África, Canada, EUA, América do Sul, Ásia Central, China, Índia, Iran, Japão, Rússia, Sibéria, Europa, Cáucaso	-	25 – 42 × 13 - 25 Elipsoide- ovoide a dollyforme	-	(30-)40 – 75(- 85) × 9 - 14	4 – 9	Mamiliforme Ocasionalmente lobado	Heluta, 1988
<i>Oidium</i> sp.	<i>Ocimum minimum</i>	Rio de Janeiro, Brasil	-	24-47 × 12-18	24-70 × 7-13	10-33 × 6-12	5-10	3-9 × 5-11 Lobado	Este trabalho



**Figura 11:** A-I. *Oidium* sp. em folhas de *Ocimum minimum*. A: Detalhe do hospedeiro. B: Sintomas. C: Detalhe do Sintoma. D: Aposório. E: Conidióforo. F: Conídio. G: Conidióforo e Conídio. H: Conídio e aposório, a seta branca mostra um conídio germinando com um aposório. I: Aposório.



#### 4.7 Espécies da Tribo *Golovinomyceteeae*.

##### 4.7.1. *Oidium rosae-indicae*, em folhas de *Rosa × alba* L (*Rosaceae*) (Fig.11 A-I)

**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas e irregulares com aspecto pulverulento, associadas à manchas foliares necróticas com halos amarelados, anfigenas. *Micélio* superficial esbranquiçado, *hifas*: 7-11 µm de diam. *Apressórios* 4-8 × 5-12µm, mamiliformes. *Conidióforos* 45-73 × 11-16 µm, eretos, com formato cilíndrico uniforme, muito grande, não ramificados e hialinos. *Conídios* 20-35 × 11-17 µm, elipsoides a globosos. *Célula pé* 15-65 × 6-14 µm, hialinas. *Células base* 1-8 × 4-10 µm, hialinas.

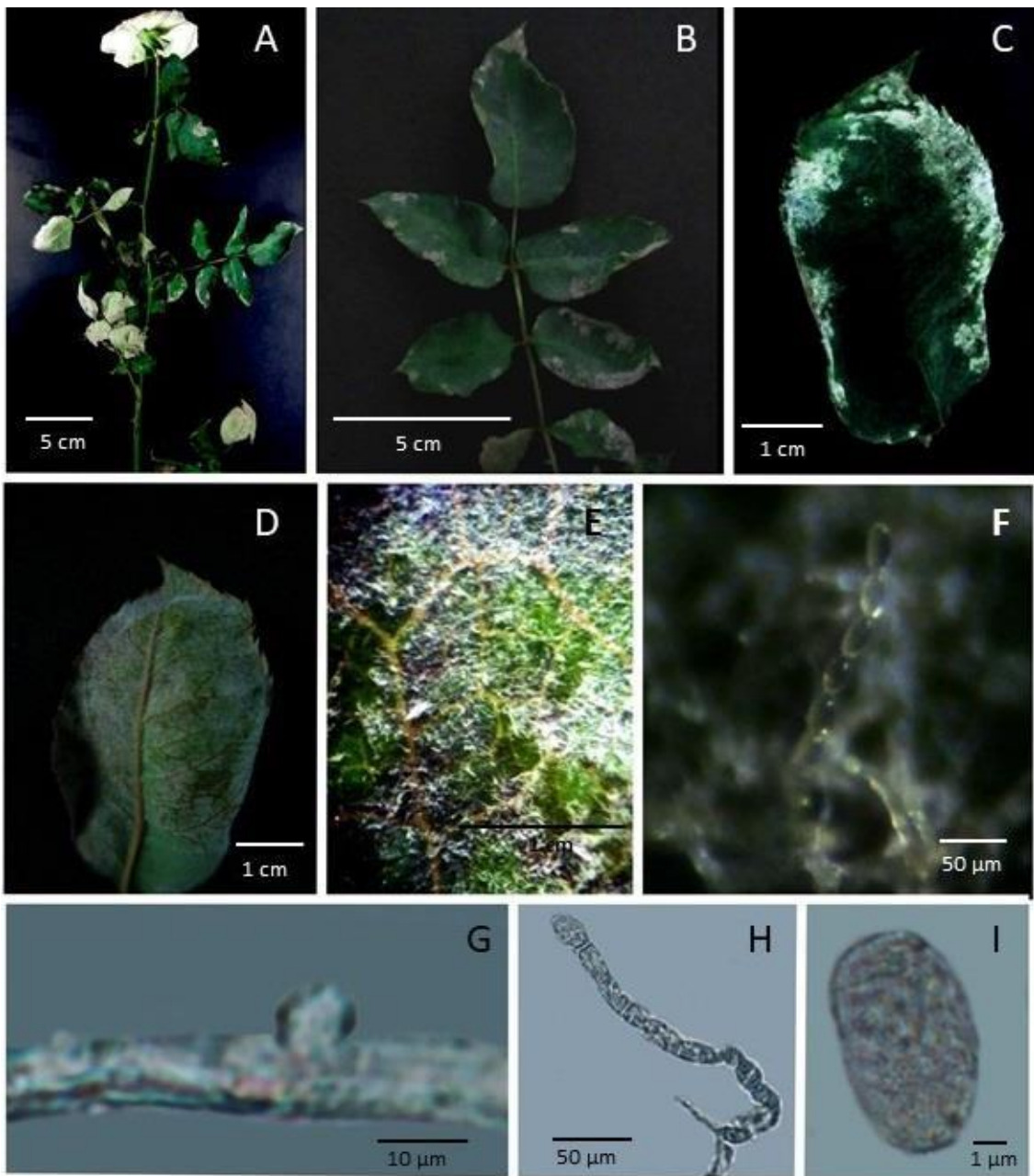
**Espécimes examinados: Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica (DENF e INCRA). Em folhas de *Rosa × alba* L. “Rosa Branca”. 06/12/2017. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 40 (UFRRJ 926). 06/12/2017. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 69 (UFRRJ 925). 06/12/2017. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 70 (UFRJ 822);

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Rosa × alba* L. na UFRRJ e INCRA no município e Seropédica no estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Oidium rosae-indicae* reportado por Sawada (1933) nos hospedeiros *Rosa multiflora* Thunb., *Rosaceae*, nos seguintes locais Coréia, Ásia e Japão, apresentando um conídio (28-45 × 14-23 µm), conidióforo (80 µm) e células-pé (25-60 × 7-9 µm) com tamanhos similares, *hifa* (3-6 µm) um pouco menor e apressório com o mesmo formato.



**Tabela 8:** Características de *Oidium* sp. em *Rosa* × *alba* L. comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros da família *Rosaceae*.

<i>Espécies</i>	Hospedeiro	Local	Lesão (mm)	Conídios (µm)	Conidióforos (µm)	Células pé (µm)	Diâmetro da hifa (µm)	Apressórios (µm)	Referências
<i>Oidium fragariae</i>	<i>Rosa</i> sp., <i>Fragariae</i> , <i>culotea</i>	México	-	30 – 32 × 14 - 15 Ovoides	-	-	-	-	Harz, 1887
<i>Podosphaera aphanis</i>	<i>Acaena</i> , <i>Agrimonia</i> , <i>Alchemilla</i> , <i>Aphanes</i> , <i>Aremonia</i> , <i>Chamaerhodes</i> , <i>Comarum</i> , <i>Duchesnea</i> , <i>Fragaria</i> , <i>Geum</i> , <i>Potentilla</i> , <i>Rubus</i> , <i>Sibbaldia</i> ( <i>Rosaceae</i> ), <i>Eucalyptus</i> , ( <i>Myrtaceae</i> )	Sul da África, Zimbábwe, Canadá, EUA, Alasca, Ásia Central, China, Taiuã, Índia, Iran, Japão, Sibéria, Cáucaso, Europa, Argentina, Austrália, Nova Zelândia	-	(20-)25 – 40(-45) × (10-) 14 - 26 Elipsoide-ovoide, doliforme, limoniforme	300	30 – 160 × 8 – 13,5	34 - 10	Mamiliforme	Braun & Takamakatsu, 2000
<i>Oidium leucoconium</i>	<i>Rosa centifolia</i> , <i>R. chinensis</i> , <i>Rosa</i> sp., <i>Rosa</i> × <i>centifolia</i>	Egito, China, Chile, República Dominicana, Espanha	-	20- 30 × 13- 16 ovoide	-	-	-	-	Desmazières, 1846
<i>Podosphaera pannosa</i>	<i>Rosa</i> , <i>Prunus s. lat.</i> , <i>Rosaceae</i> , <i>Cotinus</i> , <i>Coggyria</i> , <i>Forsythia</i> sp.	Egito, China, Chile, República Dominicana, Espanha	-	20 – 33 × 10 - 19 Elipsoide-ovoide, doliforme	210	40 – 80 × 7,5 – 12	3 - 9	Mamiliforme	Bary, 1870
<i>Oidium rosae-indicae</i>	<i>Rosa multiflora</i>	Asia, Japão, Coreia	-	28 – 45 × 14 - 23 Elipsoide-ovoide, subcilíndrico	80	25 – 60 × 7 - 9	3 - 6	Multilobado	Sawada, 1933
<i>Oidium</i> sp.	<i>Rosa</i> × <i>alba</i> L	Rio de Janeiro, Brasil	-	20-35 × 11-17 Elipsoide a globoso	45-73 × 11-16 mamiliforme	15-65 × 4-10	7-11	4-8 × 5-12 mamiliforme	Este trabalho



**Figura 12:** A-I. *Oidium* sp. em folhas de *Rosa x alba* L. A: Detalhe do hospedeiro. B-C-D: Sintomas. E: Detalhe do sintoma. F: Conidióforo, conídio e hifa. G: Apressório. H: Conidióforo, Conídio. I: Conídio.

#### 4.8 Espécies da Tribo *Golovinomyceteeae*.

##### 4.8.1. *Oidium capparidacearum*, em folhas de *Cleome affinis* (Brassicales) (Fig.12 A-J)

*Oidium capparidacearum* V.K. Pal, M. Akhtar, Kamal & N. Ahmad, Indian Phytopath. 59(3): 351 (2016).

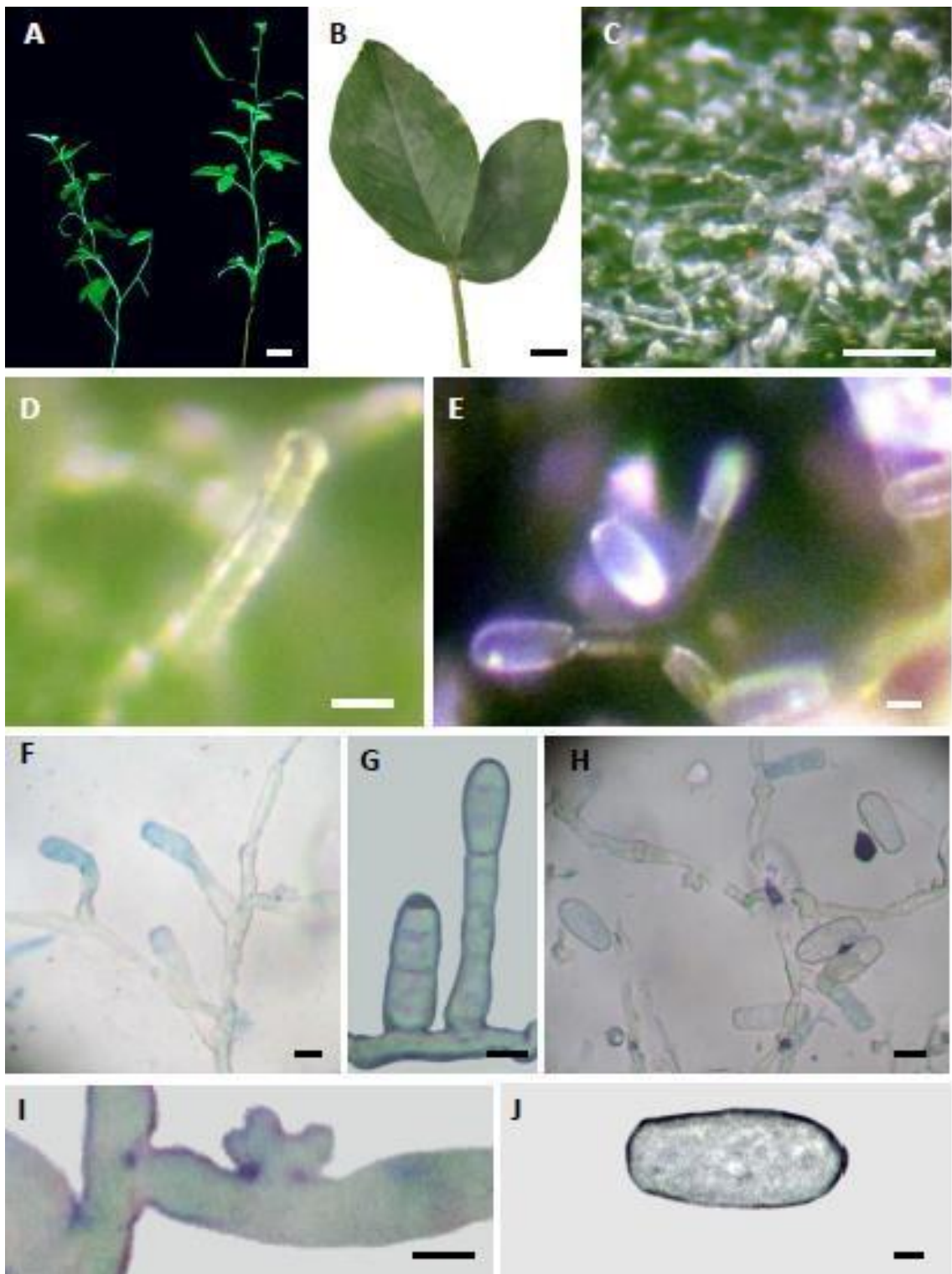
**Descrição** Colônias superficiais esbranquiçadas e irregulares com aspecto cotonoso, associadas à manchas foliares amareladas e irregulares, anfígenas. *Micélio* superficial esbranquiçado, *hifas* 2-7 µm de diam., retas a sinuosas, lisas; *Apressórios* 7-10 × 7-10 µm, mamiliformes e lobados, hialinos; *Conidióforos*: 24-118 × 5-10 µm de diam, hialinos, não ramificados; *Conídios* 24-50 × 12-20 µm, hialinos, cilíndrico-elipsoides, gutulados, solitários.

**Espécimes examinados: Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica. Em folhas de *Cleome affinis* DC. “Falsa sojinha”. 12/09/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 29 (UFRJ 786).

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Cleome affinis* DC. na UFRRJ no município de Seropédica no estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Oidium capparidacearum* reportado por Braun & Cook (2012) no hospedeiro *Cleome rutidosperma* DC, no seguinte local Índia, apresentando um conídio (15-30 × 12-18 µm), conidióforo (30-90 × 4-9 µm) levemente menor, e apressório com o mesmo formato.

**Tabela 9:** Características de *Oidium* sp. em *Cleome affinis* comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

<i>Espécies</i>	<i>Hospedeiro</i>	<b>Local</b>	<b>Conídios (µm)</b>	<b>Conidióforos (µm)</b>	<b>Apressório (µm)</b>	<b>Hifa (µm)</b>	<b>Referências</b>
<i>Oidium capparidacearum</i>	<i>Cleome rutidosperma</i>	India	15-30 × 12-18	30-90 × 4-9	-	-	Braun & Cook, 2012
<i>Oidium</i> sp.	<i>Cleome</i> sp.	Califórnia	-	-	-	-	French, 1989
<i>Oidium</i> sp.	<i>Cleome spinosa</i>	Austrália, Brazil, EUA, Venezuela, Zimbábue		-	-	-	Simmonds, 1966; Mendes, Dianese <i>et al.</i> 1998;
<i>Oidium</i> sp.	<i>Cleome affinis</i>	<b>Rio de Janeiro, Brasil</b>	<b>24-50 × 12-20</b>	<b>24-118 × 5-10</b>	<b>7-10 × 7-10</b>	<b>2-7</b>	<b>Este trabalho</b>



**Figura 13:** A-J. *Oidium* sp. em folhas de *Cleome affinis*. A. Detalhe do hospedeiro. B. Sintoma geral. C. Detalhe do sintoma. D. Conidióforo. E-H. Conidióforos e conídios. I. Apressório. J. Conídios.

#### 4.9 Espécies da Tribo *Golovinomycetaceae*.

##### 4.9.1. *Golovinomyces biocellatus*, em folhas de *Euphorbia heterophylla* (*Euphorbiaceae*) (Fig. 13 A-I)

*Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) V.P. Heluta, *Ukr. bot. Zh.* 45(5): 62 (1988)

= *Erysiphe biocellata* Ehrenb. [as 'Erysibe'], *Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur.* 10: 211 (1821)

= *Erysiphe communis* f. *biocellaris* (Ehrenb.) Fr., *Syst. mycol.* (Lundae) 3(1): 239 (1829)

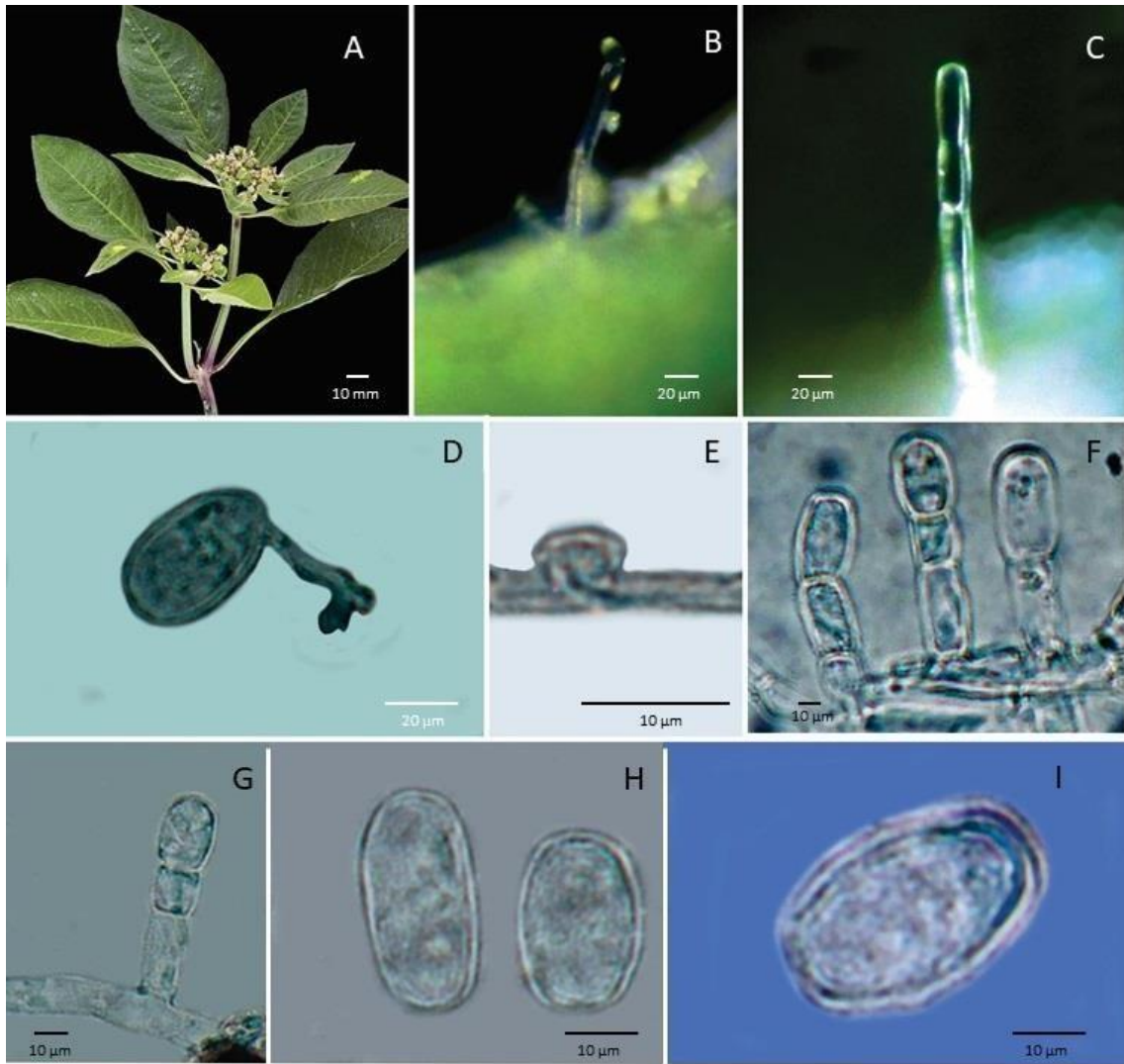
**Descrição:** Colônias superficiais anfigenas esbranquiçadas e irregulares com aspecto pulverulento, associadas às manchas foliares levemente amareladas, anfigenas. *Micélio* superficial esbranquiçado, *hifas*: 5-12µm de diam. *Apressórios* 3-8 × 5-10 µm, em forma de mamilo a levemente lobados. *Conidióforos* 45-140 × 8-13 µm, eretos, com formato cilíndrico, uniformes, não ramificado, hialinos. *Conídios* 24-45 × 9-16 µm, formato elipsoide a globosos. *Células pé* 45-105 × 7-12 µm, hialinas. *Célula base*: 1-5 × 6-11 µm, hialinas.

**Espécimes examinados:** **Brasil: Rio de Janeiro.** Seropédica (Fazendinha agroecológica). Em folhas de *Euphorbia heterophylla* L. "Leitera". 25/09/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 25 (UFRJ 899);

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Euphorbia heterophylla* na Fazendinha agroecológica no município de Seropédica no estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Golovinomyces biocellatus* reportado por Heluta (1988) nos Hospedeiros *Euphorbia peplus* L., *Lamiaceae* (*Ajuga* L., *Calamintha* L., *Clinopodium* L., *Dracocephalum* L., *Hedeoma* L., *Hyssopus* L., *Lallematia* Fischer & C. Meyer, *Lycopus* L., *Ocimum* L.), nos seguintes locais Norte e Sul da África, Canada, EUA, América do Sul, Ásia menor, Ásia Central, China, Índia, Iran, Japão, Rússia, Sibéria, FAr East, Cáucaso, Europa, apresentando similaridade no tamanho do conídio (25-42 × 13-25 µm), célula-pé [(30-)40-75(-85-) × 9 – 14 µm] e levemente menor e a hifa (4-9 µm) se apresenta um pouco maior, e o apressório apresenta o mesmo formato.

**Tabela 10:** Características de *Oidium* sp. em *Euphorbia heterophylla* comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

<i>Espécies</i>	<i>Hospedeiro</i>	<i>Local</i>	<i>Lesão (mm)</i>	<i>Conídios (µm)</i>	<i>Conidióforos (µm)</i>	<i>Células pé (µm)</i>	<i>Diâmetro da hifa (µm)</i>	<i>Apressórios (µm)</i>	<i>Referências</i>
<i>Erysiphe euphorbiae</i>	<i>Chamaesyce hypericifolia</i>	EUA, Porto Rico, Venezuela, China	-	22,5 – 37,5(-45) × 10 - 16  Elipsoide-ovoide, cilíndrico	60 - 100	15 – 37,5 × 7,5 - 10	3 - 7	Lobado	Peck, 1874
<i>Oidium cyparissiae (fibroidium cyparissiae)</i>	<i>Euphorbia cyparissiae</i>	Europa, Finlândia, França, Alemanha, Polónia, Rússia, Suécia	-	35 – 45 × 10 – 15  Elipsoide cilíndrico	-	-	-	-	Sydow, 1897
<i>Golovinomyces biocellatus</i>	<i>Euphorbia peplus</i> , <i>Lamiaceae (Ajuga, Calamintia, Clinopodium, Dracocephalum, Hedeoma, Hyssopus, Lallematia, Lycopus, Ocimum)</i>	África, Canada, EUA, América do Sul, Ásia menor, Ásia Central, China, Índia, Irã, Japão Rússia, Sibéria, Extremo Oriente, Cáucaso, Europa	-	25 – 42 × 13 - 25  Elipsoide-ovoide, doliforme	-	(30-)40-75(-85-) × 9 - 14	4 - 9	Mamiliforme Ocasionalmente lobado	Heluta, 1988
<i>Erysiphe euphorbiae</i>	<i>Chamaesyce hypericifolia (= Euphorbia hypericifolia)</i>	EUA Porto Rico Venezuela China	-	22,5 – 37,5(-45) × 10 - 16  Elipsoide-ovoide, cilíndrico	60 - 100	15 – 37,5 × 7,5 - 10	3 - 7	Solitário, oposto e lobado	Peck, 1874
<i>Pseudoidium poinsettiae</i>	<i>Euphorbia pulcherrina</i>	Costa Rica, Salvador, Guatemala, Porto Rico, Mexico, EUA, Dinamarca, Alemanha, Suécia, Reino Unido	-	25 – 35(-40) × (10-)12 – 18(-20)  Elipsoide-ovoide, doliforme a cilíndrico	90	20 – 40 × 5 - 9	3 - 8	2 - 8 Mamiliforme a lobado	Braun <i>et al.</i> , 2012
<i>Ovulariopsis erysiphoides</i>	<i>Euphorbia balsamifera, E. pulcherrima</i>	Senegal Venezuela	-	60 – 70 × 12  Ápice clavado	-	-	6 - 7	-	Patay & Hara, 1900
<b><i>Oidium</i> sp.</b>	<b><i>Euphorbia heterophylla</i></b>	<b>Rio de Janeiro, Brasil</b>	-	<b>24-45</b> × <b>9-16</b> <b>Elipsoide a globoso</b>	<b>45-140</b> × <b>8-13</b>	<b>45-105</b> × <b>7-12</b>	<b>5-12</b>	<b>3-8</b> × <b>5-10</b> <b>Mamiliforme a levemente lobado</b>	<b>Este trabalho</b>



**Figura 14:** A-I. *Oidium* sp. em folhas de *Euphorbia heterophylla*. A: Detalhe do hospedeiro. B-C: Sintomas. D: Conídio, hifa e apressório. E: Apressório. F-G: Conidióforo, hifa e conídio. H-I: Conídio.



#### 4.10 Espécies da Tribo *Erysipheae*.

##### 4.10.1. *Erysiphe diffusa*, em folhas de *Desmodium tortuosum* (Fabaceae) (Fig. 14 A-H)

*Erysiphe diffusa* (Cooke & Peck) U. Braun & S. Takam., *Schlechtendalia* 4: 7 (2000)

= *Erysiphe diffusa* var. *elongata* (U. Braun) U. Braun, *Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*: 454 (2012)

= *Erysiphe glycines* F.L. Tai, in Zheng, *Lingnan Sci. Journ.* 18: 457 (1939)

= *Erysiphe glycines* var. *lespedezae* (R.Y. Zheng & U. Braun) U. Braun & R.Y. = Zheng, in Braun, *Mycotaxon* 22(1): 88 (1985)

= *Erysiphe lespedezae* R.Y. Zheng & U. Braun, *Mycotaxon* 18(1): 142 (1983)

= *Microsphaera diffusa* Cooke & Peck, in Peck, *Ann. Rep. Reg. Univ. St. N.Y.* 25: 95 (1873) [1872]

= *Microsphaera diffusa* f. *elongata* U. Braun, *Mycotaxon* 20(2): 492 (1984)

= *Trichocladia diffusa* (Cooke & Peck) Jacz., *Karm. Opred. Grib., Vip.* 2. Muchn.-rosj. griby (Leningrad): 313 (1927)

**Descrição:** Colônias superficiais anfigenas, esbranquiçadas, irregulares e pulverulentas; *manchas foliares* ausentes, anfigenas, hialinas. *Micélio* superficial esbranquiçado, *hifas* 5-10 µm de diam, retas, às vezes ligeiramente sinuosas, ramificadas, hialinas. *Apressórios* 4-7 × 5-11 µm, em forma de mamilo. *Conidióforo* 25-50 × 7-11 µm eretos, de formato cilíndrico uniforme, não ramificados e hialinos. *Conídios* 26-37 × 13-19 µm, em cadeias, elipsoides, hialinos, lisos. *Células pé:* 1-3 × 8-10 µm, hialinas. *Células base:* 13-36 × 8-12, hialinas.

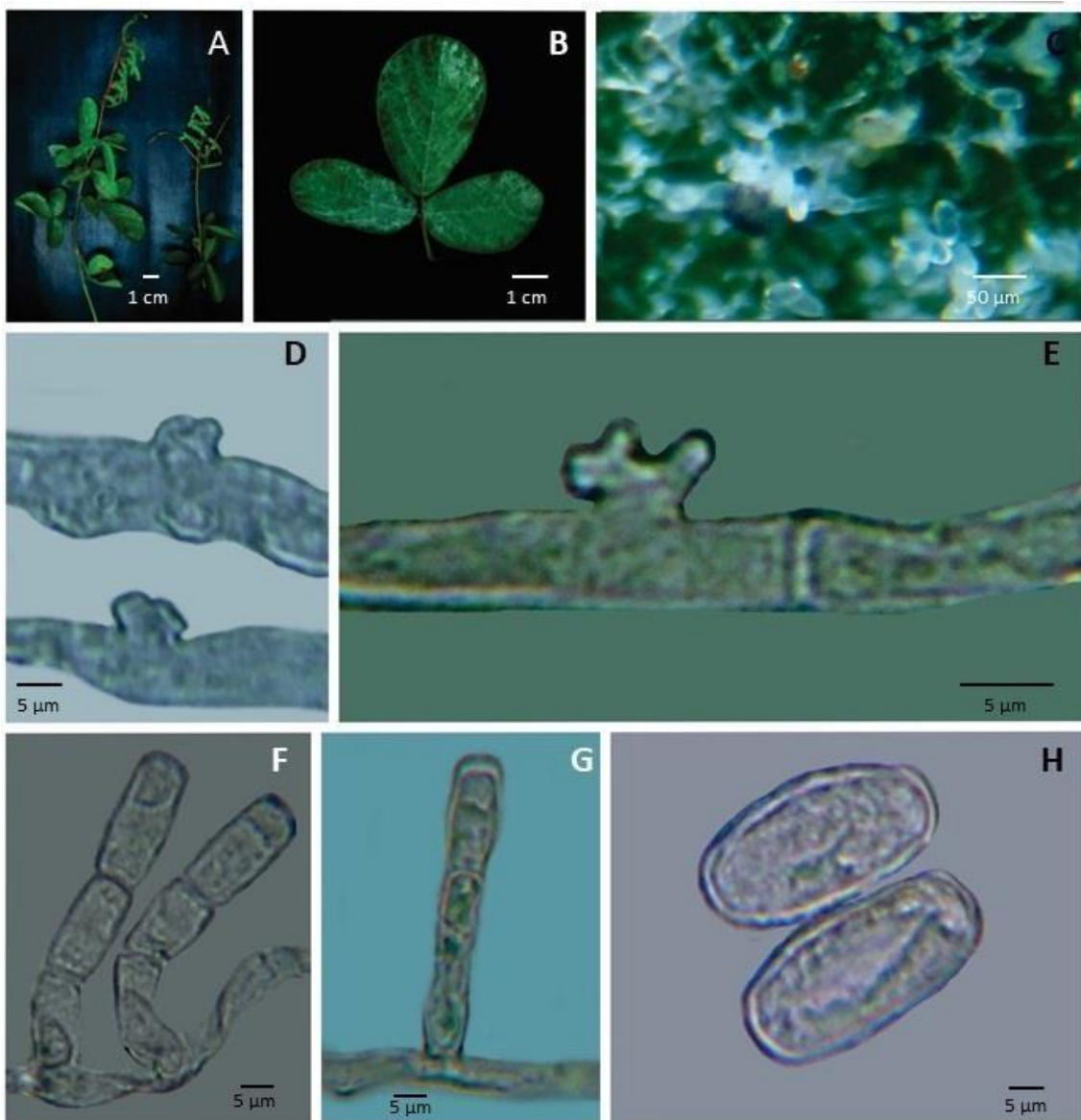
**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica. Em folhas de *Desmodium tortuosum* (L.) DC “Carrapicho-beiço-de-boi”. 13/11/2017. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 37 (UFRJ 805);

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Desmodium tortuosum* (L.) DC. na UFRRJ, apresenta semelhanças com o fungo *Erysiphe diffusa* reportado por Braun & S.Takam., *Schlechtendalia* (2000) nos Hospedeiros *Alysicarpus longifolius* (L.) DC, *Apois americana*, *Bauhinia* L., *Cologania* L., *Crotalaria* L., *Desmodium canadense* (L.) DC, *Desmodium cuspidatum* (Muhl. ex Willd.) DC. ex D.Don, *Glutinosum* (Pers.) Hustad, A.N.Mill., *Illinoense* A.Gray, *Incanum* DC., *Longifolium* Warsz. & Rchb.f., *Nudiflorum* (L.) Sweet., *Paniculatum* L., *Glycyrrhiza lepidota* (Nutt.) Pursh., *Indigofera* L.,

*Lespedeza* Michaux., *Fabaceae*, nos seguintes locais América do Norte, Canada, México, EUA, Galápagos, Islândia, Ásia, China, Coréia, Japão e Rússia, apresentando conídios (25-35 × 11-17,5 µm) similares em tamanho e em formato, células pé (25-38 × 7,5-10 µm) levemente mais largas e apressório de formato similar.

**Tabela 11:** Características de *Pseudoidium* em *Desmodium tortuosum* comparadas com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

<i>Espécies</i>	<i>Hospedeiro</i>	<i>Local</i>	<i>Lesão (mm)</i>	<i>Conídios (µm)</i>	<i>Conidióforos (µm)</i>	<i>Células pé (µm)</i>	<i>Diâmetro da hifa (µm)</i>	<i>Apressórios (µm)</i>	<i>Referências</i>
<i>Fibroidium heliotropii-indici</i> (Sawada)	<i>Heliotropium Indicum, Desmodium triforme</i>	Taiuã, Índia	-	25-35(-40) - × 11,5-21	95-135	35-75 × (7,5) 10-13,5	3,5-7,5	Mamiliforme	Braun, 2012
<i>Erysiphe Glycines</i>	<i>Aeschynomene indica, Amphicarpea bracteata, A. edgeworthii, Desmodium austro-japonense, D. caudatum, D. heterocarpon, Dumasia truncata, Dunbaria sp., Pisum sativum, Podocarpium, vicia cracca, Vicia unijuga, Fabaceae</i>	Ásia, China, Japão, Rússia, Extremo Leste, América do Norte, Canadá, Nordeste e Centro dos EUA	-	25 – 50 × 13 - 25 Elipsoide-ovoide a doliforme	125	20 – 55 × 6 – 11(-13)	-	Solitários, ocasionalmente oposto	Tai <i>et al.</i> , 1939
<i>Fibroidium Heliotropii-indici</i> (Sawada)	<i>Heliotropium indicum, Boraginaceae</i>	Ásia, China, Índia, Java Filipinas, Cuba	-	25 – 35(-40) × 11,5 - 21 Elipsoide-ovoide a doliforme	95 - 135	35 – 75 × (7,5-)10 – 13,5	3,5 - 7,5	Mamiliforme	Braun Cook, 2012
<i>Erysiphe diffusa</i>	<i>Alysicarpus longifolius, Apois americana, Bauhinia, Cologania, Crotalaria, Desmodium (canadense, canescens, cuspidatum, glutinosum, illinoense, incanum, longifolium, nudiflorum, paniculatum), Glycyrrhiza lepidota, Indigofera sp., Lespedeza, Fabaceae</i>	América do Norte, Canadá, México, EUA, Galápagos, Islândia, Ásia, China, Coreia, Japão, Rússia	-	25 – 35 × 11 – 17,5 Elipsoide-cilíndrico (-doliforme)	-	25 – 38 × 7,5 - 10	-	Pouco lobado	Braun <i>et al.</i> , 2000
<i>Oidium sp.</i>	<i>Desmodium tortuosum</i>	Rio de Janeiro, Brasil	-	26-37 × 13-19 elipsoide	25-50 × 7-11	13-36 × 8-12	5-10	4-7 × 5-11 Lobado a mamiliforme	Este trabalho



**Figura 15:** A-H. *Pseudoidium* sp. em folhas de *Desmodium tortuosum*. A: Detalhe do hospedeiro. B: Sintomas. C: Detalhe do Sintoma. D-E: Apressórios. F-G: Conidióforos, hifa e conídio. H: Conídios.

#### 4.11 Espécies da Tribo *Erysipheae*.

##### 4.11.1 *Pseudoidium cassiae-siameae*, em folhas de *Mimosa pudica* (*Fabaceae*) (Fig. 15 A-H)

*Pseudoidium cassiae-siameae* (J.M. Yen) U. Braun & R.T.A. Cook, *Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*: 601 (2012)

= *Oidium cassiae-siameae* J.M. Yen, *Cahiers Pacif.* 11: 88 (1967)

= *Oidium cassiae-siameae* var. *indicum* Hosag., Vijay., Udaiyan & Manian [as 'indica'], *Indian J. For.* 15(2): 159 (1992)

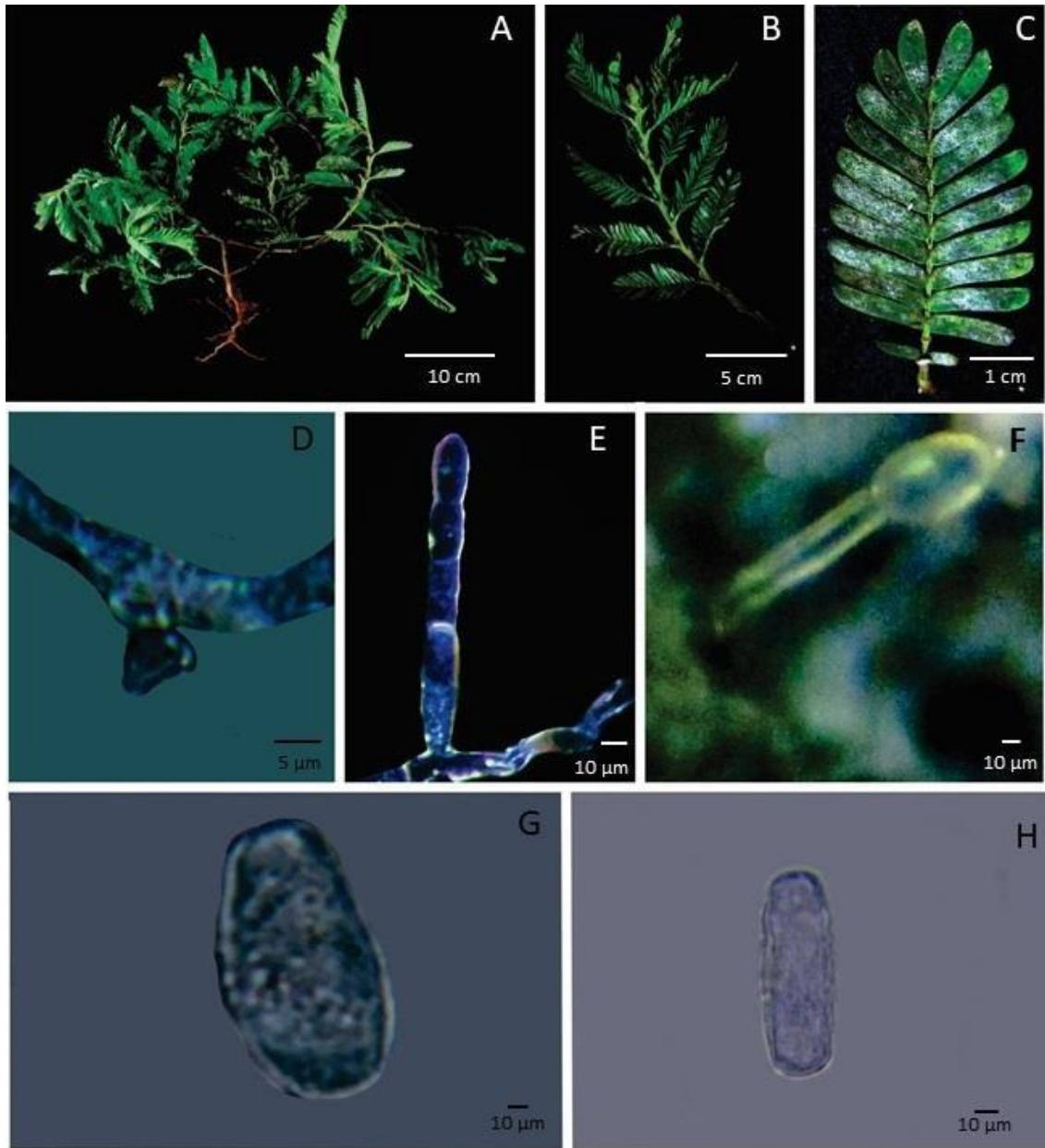
**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas a irregulares com aspecto pulverulento, associadas à manchas foliares cloróticas, anfigenas. *Micélio* superficial esbranquiçado, com *hifas* 5-13 µm de diam, hialinas, retas ou sinuosas. *Apressórios* 3- 10 × 4-15 µm, mamiliformes a lobados. *Conidióforos* 42-120 × 10-18 µm, eretos, estrangulados levemente na base, não ramificados e hialinos. *Conídios* 21-46 × 12-22 µm, elipsoides a globosos, lisos, hialinos. *Células pé* 33-80 × 10-15 µm, hialinas. *Células base* 2-4 × 5-11 µm, hialinas.

**Espécimes examinados: Brasil:** Rio de Janeiro. Itaguai. Em folhas de *Mimosa pudica* L. „Dormideira”. 03/12/2018. Col. Hellena n°. 24 (UFRJ 934);

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Mimosa pudica* L. no município de Itaguai, no estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Pseudoidium cassiae-siameae* reportado por U. Braun & Cook (2012) nos Hospedeiros *Cassia fistula* L., *Senna occidentalis* (L.) H.S. Irwin & R.C. Barneb, *Senna siamea* (L.) H.S. Irwin & R.C. Barneb, *Senna tora* (L.) H.S. Irwin & R.C. Barneb, *Fabaceae*, nos seguintes locais Tanzânia, Zâmbia, Índia, Taiwan, apresentando similaridade no tamanho do conídio (25-45 × 12-22 µm), conidióforo (50-100 µm), célula-pé [25-60 × 5-10(-12) µm], hifa (3,5-6 µm) e apressório (3-8 µm) apresenta um tamanho um pouco inferior, e o apressório apresenta o mesmo formato.

**Tabela 12:** Características de *Pseudoidium* sp. em *Mimosa pudica* comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

Espécies	Hospedeiro	Local	Lesão (mm)	Conídios (µm)	Conidióforos (µm)	Células pé (µm)	Diâmetro da hifa (µm)	Apressórios (µm)	Referências
<i>Pseudoidium abri</i>	<i>Abrus precatorius, Fabaceae</i>	Índia, Andhra, Pradesh, Tamil Nadu	-	15,5 – 40,5 × 9 - 15 Elipsoide-ovoide, doliforme	30 – 77,5	20 – 35 × 3 - 6,5	3 - 5	Mamiliforme a lobado solitários	Braun & Cook, 2012
<i>Oidium agatidis</i>	<i>Agati grandiflora</i>	Síria, Vietnã	-	20 – 25 × 10 - 12	115	-	-	-	Foëx, 1913
<i>Pseudoidium alysicarpi</i>	<i>Alysicarpus</i> sp., <i>A. rugosu</i> , <i>A. tetragonolobus Fabaceae</i>	Ásia Índia	-	20 – 49,5 × 10,5 - 20 Cilíndrico, doliforme	43,5 - 118	20,5 – 28(-42,5) × 4 - 7	4 - 6	lobado	Braun <i>et al.</i> , 2012
<i>Oidium bauhiniae (Pseudoidium bauhiniae)</i>	<i>Bauhinia galpinii</i>	Sul da África	-	(25-)30 – 32,5(-45) × (13,7-)17,5 – 21,2 Ovoide, Elipsoide	40 – 80 × 6 - 10	20 – 50 × 6,2 – 7,5	3 – 7 × 7 - 5	Multilobado	Gorter & Eicker, 1985
<i>Microidium bauhinicola</i>	<i>Bauhinia forficata, Fabaceae, Caesalpinioideae</i>	Argentina, Brasil	-	15 – 25(-28) × 6 - 12 Elipsoide-ovoide, doliforme, cilíndrico curtos, limoniforme,	40 – 150 × 4 - 10	30 – 90 × 4 - 6	2 - 5	2 – 8 Mamiliforme singular ou moderadamente lobado	Braun & Dianese, 2012
<i>Erysiphe diffusa</i>	<i>Alysicarpus ongifolius, Apios americana, Bauhinia variegata, Cologania</i> sp., <i>Crotalaria brevidens, C. juncea, Desmodium canadense, D. canescens, D. cuspidatum, D. cuspidatum, Glycyrrhiza lepidota, Indigofera</i> sp., <i>Fabaceae</i>	Canadá, México, EUA, América do Sul, América central Galápagos Islândia, China, Coreia, Japão, Rússia	-	25 – 35 × 11 – 17,5 Elipsoide-cilíndrico	-	25 – 38 × 7,5 - 10	-	pouco lobado	Braun & Takamakatsu, 2000
<i>Pseudoidium cassiae- siameae</i>	<i>Cassia fistula, Senna occidentalis, S. siamea S. tora, Fabaceae</i>	Tanzânia, Zâmbia Índia, Tailuã	-	25 – 45 × 12 - 22 Elipsoide-ovoide, subcilíndrico a doliforme	50 – 100	25 – 60 × 5 – 10(-12)	3,5 – 6	3 - 8 Mamiliforme	Braun.& Cook, 2012
<i>Oidium ocimum (Golovinomyces biocellatus)</i>	<i>Lycopus europaeu, Ajuga, Calamintha, Clinopodium, Dracocephalum, Glechoma, Hedeoma, Hyssopus, Lallelantia, Lycopus, Melissa, Mentha, Micromeria, Monarda, Nepeta, Ocimum, Origanum Plectranthus, Prunella, Rosmariuns, Salvia, Scutellaria, Stachyopsis Stachys, Teucrium, Thymus, Ziziphora</i>	Europa, Norte e Sul da África, América do Norte, América do Sul, Ásia, Caucasus	-	25-42 × 13-25	(-30) 40-75 (-85) × 9-14	-	-	-	Braun, 2012
<b><i>Pseudoidium</i> sp.</b>	<b><i>Mimosa pudica</i></b>	<b>Rio de Janeiro, Brasil</b>	-	<b>21-46</b> × <b>12-22</b> <b>elipsoide a globoso</b>	<b>42-120</b> × <b>10-18</b>	<b>33-80</b> × <b>10-15</b>	<b>5-13</b>	<b>3-10</b> × <b>4-15</b> <b>mamilo a lobado</b>	<b>Este trabalho</b>



**Figura 16:** A-I. *Pseudoidium* sp. em folhas de *Mimosa pudica*. A: Detalhe do hospedeiro. B-C: Sintomas. D: Apressório. E-F: Conidióforo, hifa e conídio. G-H: Conídio.

## 4.12 Espécies da Tribo *Erysipheae*.

### 4.12.1. *Pseudoidium abri*, em folhas de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (*Fabaceae*) (Fig.16 A-I)

*Pseudoidium abri* (Hosag., Vijay., Udaiyan & Manian) U. Braun & R.T.A.  
Cook, *Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*: 595 (2012)

= *Oidium abri* Hosag., Vijay., Udaiyan & Manian, *Indian J. For.* 15(2): 157 (1992)

**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas e irregulares com aspecto pulverulento, ficando levemente acizentadas com o envelhecimento da colônia; formam *manchas foliares* irregulares levemente amareladas, anfígenas. *Micélio* superficial esbranquiçado, *hifas*: 6-10 µm de diam. *Apressórios* 4-9 × 6-12 µm, mamiliferos a lobados, opostos. *Conidióforos* 20-50 × 8-13 µm, eretos, cilíndricos, não ramificados e hialinos. *Conídios* 22-40 × 11-20 µm, cilíndricos a elipsoides, hialinos. *Células pé*: 12- 30 × 6-10 µm, hialinas. *Células base* 1-3 × 6-10 µm, hialinas.

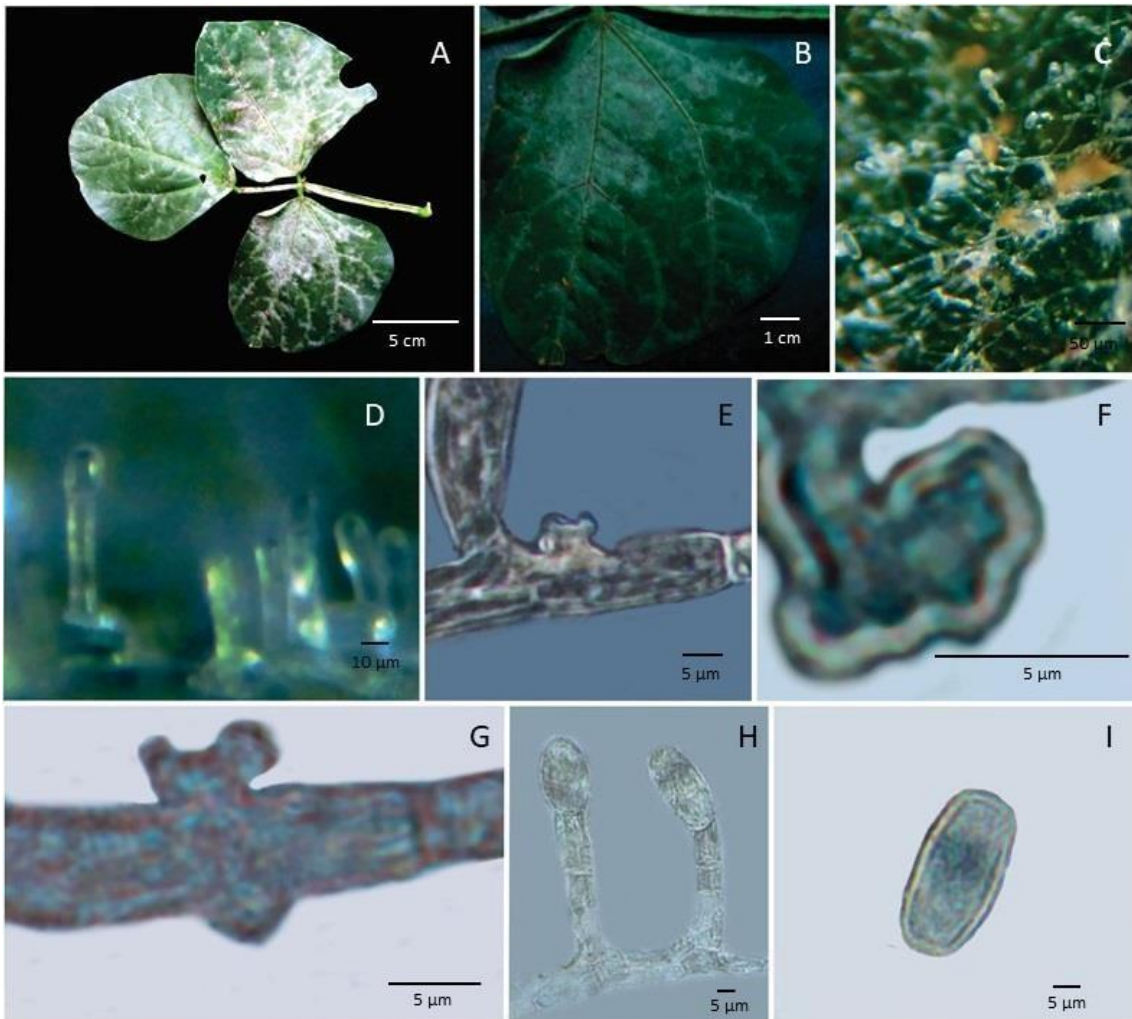
**Espécimes examinados: Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica (Embrapa e INCRA). Em folhas de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. “Feijão-de-rola”. 13/10/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 36 (UFRRJ 806). 13/10/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 62 (UFRRJ 908). 13/10/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 61 (UFRJ 907).

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. Na Embrapa agrobiologia e INCRA no município de Seropédica, no estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Pseudoidium abri* reportado por Braun & Cook (2012) nos Hospedeiros *Abrus precatorius* L., *Fabaceae*, nos seguintes locais Índia, Andhra Pradesh, Tamil Nadu, apresentando similaridade no tamanho do conídios (15,5-40,5 × 9-15 µm), conidióforos (30-77,5 µm) levemente maiores, células-pé (20-35 × 3-6,5 µm) próximas, a hifas (3-5 µm) pouco maiores, e o apressórios similares em formato.



**Tabela 13:** Características de *Pseudoidium* sp. em *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

Espécies	Hospedeiro	Local	Lesão (mm)	Conídios (µm)	Conidióforos (µm)	Células pé (µm)	Diâmetro da hifa (µm)	Apressórios (µm)	Referências
<i>Pseudoidium abri</i>	<i>Abrus precatorius, Fabaceae</i>	Índia	-	15,5 – 40,5 × 9 - 15 Elipsóide-ovoide, doliforme	30 – 77,5	20 – 35 × 3 - 6,5	3 - 5	Mamiliforme a lobado solitarios	Braun & Cook, 2012
<i>Oidium agatidis</i>	<i>Agati grandiflora,</i>	Síria, Vietnã	-	20 – 25 × 10 - 12	115	-	-	-	Foëx, 1913
<i>Pseudoidium alysicarpi</i>	<i>Alysicarpus</i> sp., <i>Alysicarpus rugosus, Alysicarpus tetragonolobus, Fabaceae</i>	Ásia, Índia	-	20 – 49,5 × 10,5 - 20 Cilíndrico, doliforme	43,5 - 118	20,5 – 28(-42,5) × 4 - 7	4 - 6	lobado	Braun & Cook, 2012
<i>Oidium bauhiniae</i> ( <i>Pseudoidium bauhiniae</i> )	<i>Bauhinia galpinii</i>	Sul da África	-	(25-)30 – 32,5(-45) × (13,7-)17,5 – 21,2 Ovoide, Elipsoide	40 – 80 × 6 - 10	20 – 50 × 6,2 – 7,5	3 – 7 × 7 - 5	Multilobado	Gorter & Eicker, 1985
<i>Microidium bauhnicola</i>	<i>Bauhinia forficata, Fabaceae, Caesalpinoideae</i>	Argentina, Brasil	-	15 – 25(-28) × 6 - 12 Elipsoide-ovoide, doliforme, cilíndrico curtos, limoniforme	40 – 150 × 4 - 10	30 – 90 × 4 - 6	2 - 5	2 – 8 Mamiliforme a singular ou moderadamente lobado	Braun & Dianese, 2012
<i>Erysiphe diffusa</i>	<i>Alysicarpus ongifolius, Apios americana, Bauhinia variegata, Cologania</i> sp., <i>Crotalaria brevidens, C. juncea, Desmodium, anadense, D. anescens, D. uspidatum, D. cuspidatum, Glycyrrhiza lepidota, Indigofera</i> sp., <i>Fabaceae</i>	Canada, México, EUA, América do Sul, América central, Galápagos Islândia China, Coréia, Japão, Rússia	-	25 – 35 × 11 – 17,5 Elipsoide-cilíndrico	-	25 – 38 × 7,5 - 10	-	Pouco lobado	Braun & Takamakatsu, 2000
<i>Pseudoidium cassiae-siameae</i>	<i>Cassia fistula, Senna occidentalis, S. siamea, S. tora, Fabaceae</i>	Tanzânia, Zâmbia, Índia, Tailuã	-	25 – 45 × 12 - 22 Elipsoide-ovoide, subcilíndrico, doliforme	50 – 100	25 – 60 × 5 – 10(-12)	3,5 – 6	3 - 8 Mamiliforme	Braun & Cook, 2012
<i>Oidium ocimum</i> ( <i>golovinomyces biocellatus</i> )	<i>Lycopus europaeu, Ajuga calamintha, Clinopodium, Dracocephalum, Glechoma, Hedeoma, Hyssopus, Lalllantia, Lycopus, Melissa, Mentha, Micromeria, Monarda, Nepeta, Ocimum, Origanum plectranthus, Prunella, Rosmariums, Salvia, Scutellaria, Stachyopsis, Stachys, Teucrium, Thymus, Ziziphora</i>	Europa, Norte e Sul da Africa, America do Norte, America do Sul, Asia, Caucasus	-	25-42 × 13-25	(-30) 40-75 (-85) × 9-14	-	-	-	Braun, 2012
<i>Oidium</i> sp.	<i>Macroptilium lathyroides</i>	Rio de Janeiro, Brasil	-	22-40 × 11-20 Elipsoide cilindrico	20-50 × 8-13	12-30 × 6-10	6-10	4-9 × 6-12 Lobado a mamiliforme	Este trabalho



**Figura 17:** A-I. *Pseudoidium* sp. em folhas de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. A: Detalhe do hospedeiro. B: Sintomas. C-D: Detalhe do sintoma. E-F-G: Apressório. H: Conidióforo, hifa e conídio. I: Conídio.

#### 4.13 Espécies da Tribo *Phyllactinieae*.

##### 4.13.1. *Leveillula taurica*, em folhas de *Oxalis baileieri* L. (*Oxalidaceae*) (Fig.17 A-M)

*Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud, *Annls Épiphyt.* 7: 92 (1921)

= *Acrosporium obductum* (Ellis & Langl.) Sumst., *Mycologia* 5(2): 58 (1913)

= *Erysiphe taurica* Lév., *Annls Sci. Nat., Bot.*, sér. 3 15: 53 (1851)

= *Erysiphe taurica* f. *corispermi* Lobik, *Materialy po floristicheskim i faunisticheskim obsledovaniyam Terskogo okruga*: 19 (1928)

= *Erysiphe taurica* var. *zygophylli* Maire, *Bull. Séanc. Soc. Sci. Nancy* 6: 6 [repr.] (1905)

= *Leveillula chenopodiacearum* f. *corispermi* (Lobik) Golovin, *Trudy Botanicheskogo Instituta im. V.L. Komarova* 10: 294 (1956)

= *Leveillula cistacearum* Golovin, *Acta Inst. bot. Komarov. Acad. Sci.*, Pl. Crypt, ser. 2 10: 177 (1956)

= *Leveillula compositarum* Golovin, *Acta Inst. bot. Komarov. Acad. Sci.*, Pl. Crypt, ser. 2 10: 219 (1956)

= *Leveillula malvacearum* Golovin, *Acta Inst. bot. Komarov. Acad. Sci.*, Pl. Crypt, ser. 2 10: 239 (1956)

= *Leveillula solanacearum* Golovin, *Acta Inst. bot. Komarov. Acad. Sci.*, Pl. Crypt, ser. 2 10: 288 (1956)

= *Oidiopsis boraginaceis* Golovin, *Acta Inst. bot. Komarov. Acad. Sci.*, Pl. Crypt, ser. 2 10: 298 (1956)

= *Oidiopsis cynarae* (Ferraris & Massa) Jacz., *Karm. Opred. Grib.*, Vip. 2. Muchn.-rosj. griby (Leningrad): 448 (1927)

= *Oidiopsis gigaspora* (Scalia) Golovin [as '*gigasporum*'], *Acta Inst. bot. Komarov. Acad. Sci.*, Pl. Crypt, ser. 2 10: 299 (1956)

= *Oidiopsis glaucii* Golovin, *Acta Inst. bot. Komarov. Acad. Sci.*, Pl. Crypt, ser. 2 10: 300 (1956)

= *Oidiopsis impatientis* Golovin, *Acta Inst. bot. Komarov. Acad. Sci.*, Pl. Crypt, ser. 2 10: 297 (1956)

= *Oidiopsis phlogis* Golovin, *Acta Inst. bot. Komarov. Acad. Sci.*, Pl. Crypt, ser. 2 10: 300 (1956)

- = *Oidiopsis sicula* Scalia, *Agric. Calabro-Siculo* 27: 396 (1902)
- = *Oidiopsis taurica* (Lév.) E.S. Salmon, *Ann. Bot.*, Lond. 20: 198 (1906)
- = *Oidium cynarae* Ferraris & Massa, *Annls mycol.* 10(3): 294 (1912)
- = *Oidium gigasporum* Scalia, *Atti Accad. Giorn. di Sci. Natur.*, Catania, IV 15: 15 (1902)
- = *Oidium obductum* Ellis & Langl., *J. Mycol.* 6(1): 35 (1890)
- = *Ovulariopsis boraginaceis* Golovin ex Cif. & Sousa da Câmara, *Quad. Ist. Bot. Univ. Pavia* 21: 28 (1962)
- = *Ovulariopsis cynarae* (Ferraris & Massa) Ciccar., *Atti Imp. Regia Accad. Rovereto*, ser. 3 9: 36 (1952)
- = *Ovulariopsis gigaspora* (Scalia) Cif. & Sousa da Câmara, *Quad. Ist. Bot. Univ. Pavia* 21: 28 (1962)
- = *Ovulariopsis glaucii* Golovin ex Cif. & Sousa da Câmara, *Quad. Ist. Bot. Univ. Pavia* 21: 28 (1962)
- = *Ovulariopsis impatientis* Golovin ex Cif. & Sousa da Câmara, *Quad. Ist. Bot. Univ. Pavia* 21: 28 (1962)
- = *Ovulariopsis mimuli* (Ellis & Langl.) Cif. & Sousa da Câmara, *Quad. Ist. Bot. Univ. Pavia* 21: 31 (1962)
- = *Ovulariopsis phlogis* Golovin ex Cif. & Sousa da Câmara, *Quad. Ist. Bot. Univ. Pavia* 21: 28 (1962)
- = *Ovulariopsis sicula* (Scalia) Cif. & Sousa da Câmara, *Quad. Ist. Bot. Univ. Pavia* 21: 28 (1962)
- = *Tigria taurica* (Lév.) Trevis., *Spighe Paglie* 1: 22 (1853)

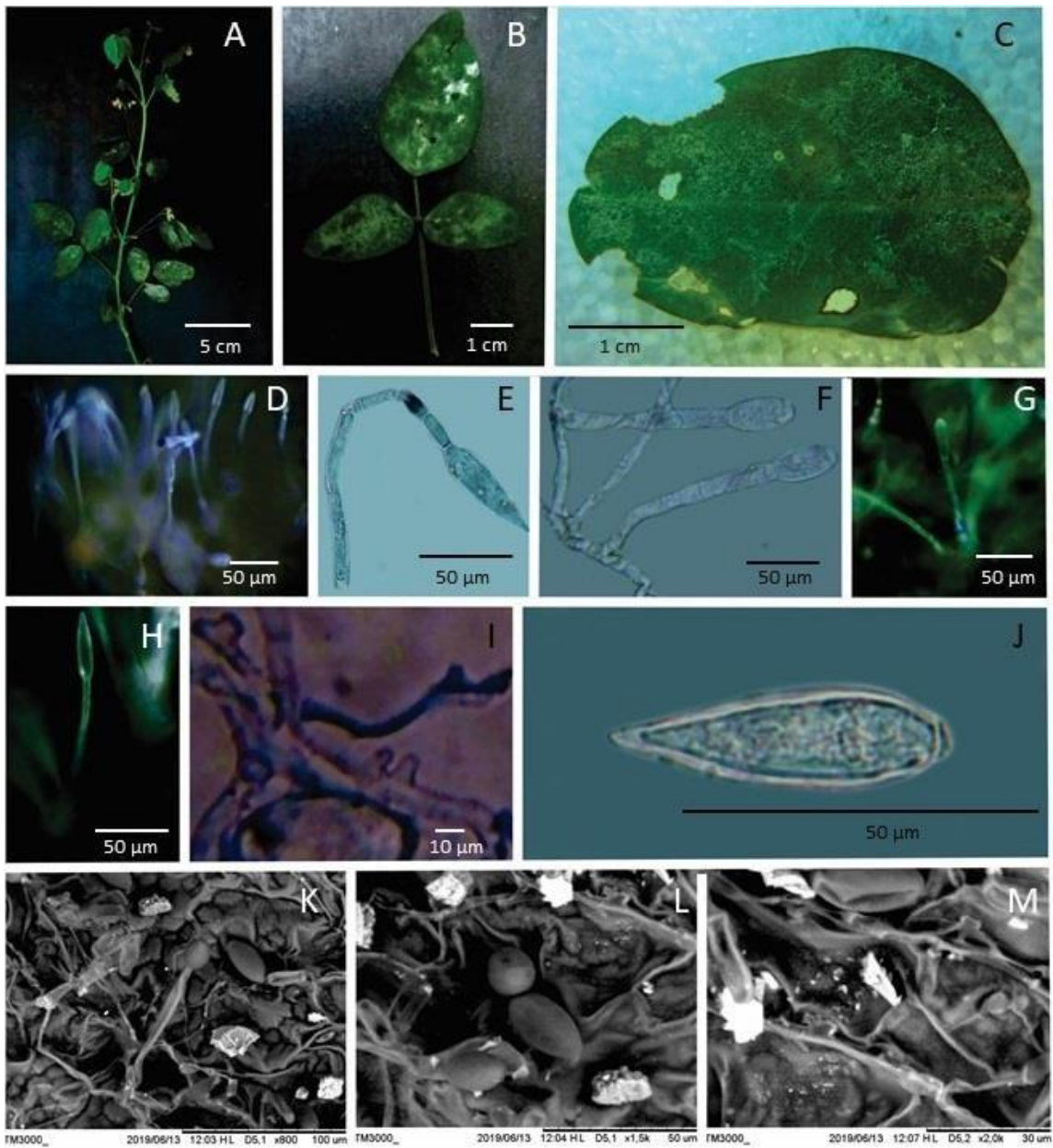
**Descrição:** Colônias superficiais esbranquiçadas e irregulares com aspecto pulverulento, às vezes associadas à manchas foliares levemente amareladas ou cloróticas, anfigenas. *Micélio* superficial esbranquiçado, *hifas* 4-8 µm de diam, retas a sinuosas, hialinas. *Apressórios* 3-12 × 3-13 µm, mamiliformes a lobados. *Conidióforos* 63-250 × 5-13 µm, eretos, longos com forma cilíndrica, uniformes, não ramificados e hialinos. *Conídio* 27-68 × 12-18 µm, hialinos, elipsoides a fusiformes, lisos. *Células pé* 31-50 × 7-10 µm, hialinas. *Célula base* 1-4 × 7-10 µm, hialinas.

**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica (DENF e INCRA). Em folhas de *Oxalis baillieri* L. “Azedinha”. 29/11/2017. Col. Jonas Dias de Almeida.n°. 38 (UFFRJ 818). 04/12/2018. Col. Jonas Dias de Almeida.n°. 52 (UFFRJ 932). 10/09/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 73 (UFFRJ 894). 20/06/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 87 (UFFRJ, 1023).

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Oxalis baielieri* L. na UFRRJ no município de Seropédica no estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Leveillula taurica* reportado por G. Arnaud (1921) nos hospedeiros: *Boraginaceae* (*Alkanna* L., *Argusia* L., *Cerinth* L., *Caccinea* L., *Echium* L., *Heliotropium* L.), *Brassicaceae* (*Brassica* L., *Cleome* L. = *Gymnandropsis* L.), *Capparidaceae* (*Capparis* L.), *Euphorbiaceae* (*Cystidospermum* Prokh. = *Euphorbia* L., *Phyllanthus* L.), *Phyllanthaceae* (*Bridelia* Wild.), *Malvaceae* (*Gossypium* L.), *Papaveraceae*, *Passifloraceae*, *Pedaliaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Saxifragaceae*, *Solanaceae*, *Thymelaeaceae*, *Zygophyllaceae* nos seguintes locais Norte e Sul da África, EUA, América Central, Oeste da Índia, Sudeste da Argentina, Sudeste Chile, Ásia, Austrália, Cáucaso, Armênia, Geórgia, Europa, Oceania, apresentando um conídios [(55-)50 – 75(-80) × 11 – 16(-20) µm] um pouco menores, conidióforos (120-300 × 4-7 µm) e levemente maiores, e hifas (3-8 µm) similares em tamanho, e apressório de mesmo formato.

**Tabela 14:** Características de *Oidiopsis* sp. em *Oxalis baileieri* L. comparada com outros *Erysiphales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

<i>Espécies</i>	Hospedeiro	Local	Lesão (mm)	Conídios (µm)	Conidióforos (µm)	Células pé (µm)	Diâmetro da hifa (µm)	Apressórios (µm)	Referências
<i>Erysiphe russellii</i>	<i>Oxalis corniculata</i> , <i>O. corymbosa</i> , <i>O. dillenii</i> , <i>O. fontana</i> , <i>O. rosea</i> , <i>O. suksdorfii</i> , <i>O. violacea</i> <i>Oxalidaceae</i>	Canada, EUA, Etiópia, Marrocos, África do Sul, Uganda, Argentina, Índia, Israel, Japão, Coreia, Nepal, Sirilanca, Austrália, Cáucaso, Geórgia, República Checa, Dinamarca, França, Alemanha, Hungria, Polónia, Romênia, Rússia, Ucrânia, Nova Zelândia	--	25 – 45 × (8-)10 – 20(-25) Elipsoide-ovoide, fusiforme, limoniforme	40 - 230	22,5 -70 × 4 - 6	3 - 7	- Mamiliforme a multilobado	Braun & Takamakatsu, 2000
<i>Erysiphe taurica</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	Índia	-	8 - 30	-	-	-	-	Léveille, 1851
<i>Leveillula taurica</i>	<i>Boraginaceae</i> ( <i>Alkanna</i> , <i>Argusia</i> , <i>Cerithe</i> , <i>Caccinea</i> , <i>Echium</i> , <i>Heliotropium</i> ), <i>Brassicaceae</i> ( <i>Brassica</i> ), <i>Cleomaceae</i> ( <i>Gymnandropsis</i> ), <i>Capparidaceae</i> ( <i>Capparis</i> sp.), <i>Euphorbiaceae</i> ( <i>Cystidospermum</i> ), <i>Phyllanthaceae</i> ( <i>Phyllanthus</i> , <i>bridelia</i> ), <i>Malvaceae</i> , <i>Gossypium</i> , <i>Papaveraceae</i> <i>Passifloraceae</i> , <i>Pedaliaceae</i> , <i>Ranunculaceae</i> , <i>Rosaceae</i> <i>Saxifragaceae</i> , <i>Solanaceae</i> <i>Thymelaeaceae</i> , <i>Zygophyllaceae</i>	Norte e Sul da África, EUA América Central, Oeste da Índia, Sudeste da Argentina, Sudeste Chile, Ásia, Austrália, Cáucaso, Armênia, Geórgia, Europa, Oceania	-	(55-)50 – 75(-80) × 11 – 16(-20)	120 – 300 × 4 - 7	-	2 - 8	Mamiliforme, lobado e multilobado	Arnaud, 1921
<i>Oidium oxalidis</i>	<i>Oxalis corniculata</i> , <i>O. corniculata</i> var., <i>O. hirta</i> , <i>O. repens</i> , <i>O. stricta</i> , <i>O. truncatula</i> , <i>O. villosa</i>	Austrália, China, República Tcheca, Inglaterra, Alemanha, Índia, Indonésia, Israel, Japão, Islandia, Nepal, Nova Zelândia, Filipinas, Polónia, Escócia, Sirilanca, Uganda	-	31 Ovoide, cilíndrico, granuloso	-	-	4 - 6	-	McAlpine, 1895
<i>Oidiopsis</i> sp.	<i>Oxalis baileieri</i> L	Rio de Janeiro, Brasil	-	27-68 × 12-18 Elipsoidal a fusiforme	63-250 × 5-10	31-50 × 7-10	4-8	3-12 × 5-13 Mamiliforme a lobado	Este trabalho



**Figura 18:** A-M. *Oidiopsis* sp. em folhas de *Oxalis baileieri* L. A: Detalhe do hospedeiro. B-C: Sintomas. D: Detalhe do sintoma. E-F-G-H: Conidióforo, conídio e hifa. I: Apressório. J: Conídio. Fotos em M.E.V.: K: Sintoma. L: Conídio. M: Apressório.

#### 4.14 Análise das sequências genéticas encontradas em 1 espécie

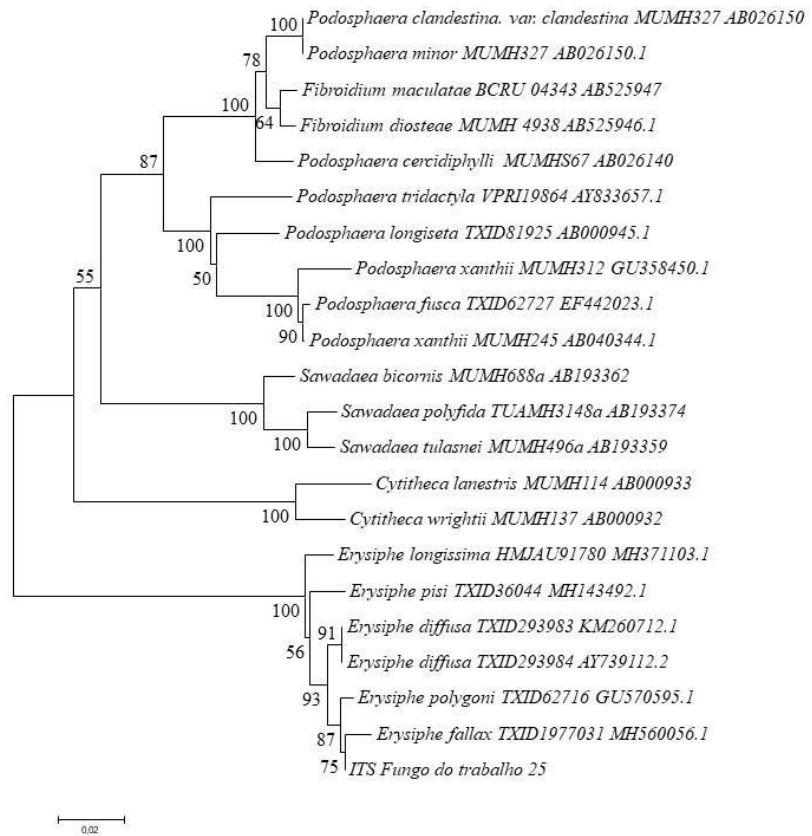
Devido às dificuldades encontradas para se realizar a extração de DNA de membros de *Erysiphales* como: nos métodos de armazenamento adequado para este grupo (ex. temperatura ideal, inviabilidade de crescimento em meio artificial), na purificação (devido a um grande número de impurezas presentes nas amostras coletadas no campo), impossibilitando assim a elaboração de um protocolo de extração de ácido nucleico efetivo no período de realização deste trabalho logo, foi verificado que dos diversos hospedeiros testados somente uma amostra foi sucedida para a extração de ácido nucleico, dentre as várias outras testadas nos diversos hospedeiros, como: *Bindens pilosa* (picão preto), *Mimosa pudica* (Dormideira), *Taraxacum* sp. (Falso dente de leão), *Rosa x alba* (Rosa branca), *Oxalis baileieri*, *Ocimum* sp. (Alfavaca), *Macroptylum*, *Helitropium indicum*, *Euphobia heterophylla* (Leitera), *Emilia fosbergii* (Falsa serralha), *Desmodium incomum* (Carapicho beijo de boi), *Crotalaria* sp. (Xique), *Conyza bonariensis* (Buva), *Abelmoschus esculentus* (Quiabo).

As sequências genéticas foram obtidas através da extração e amplificação por PCR e sequenciamento, através dos iniciadores ITS1 E ITS4, que amplificam a região ITS1-5,8S-ITS2 do DNA ribossomal (considerada uma região extremamente conservada) Esta sequência obtida foi comparada com espécies de material-tipo presentes no GenBank através da análise Blast/NCBI, comprovando-se que as espécies isoladas pertencem ao grupo dos erisifáceos. Entretanto a região ITS não foi suficiente para delimitar cada sequência dentro de espécies dentro do material tipo para cada sequência. A sequência obtida foi idêntica a algumas espécies de material tipo presentes no Genbank, apresentando 99-100% de similaridade. Onde uma está representada na árvore filogenética sendo demonstradas na figura 18 com seus respectivos códigos de acesso no GenBank.

A árvore filogenética discutida foi gerada pelo programa Mega 6, baseando-se na região ITS do DNA ribossomal utilizando-se das sequências obtidas neste estudo.

O resultado da árvore filogenética deste trabalho demonstrou divergências da caracterização morfológica, uma vez que o oídio utilizado para a extração de DNA e sequenciamento continha em seus conídios corpos de fibrosina o que o caracteriza morfológicamente como *Fibroidium*, pertencente a tribo *Podosphaera*, mais a árvore filogenética feita mostra que o mesmo pertence a tribo *Erysiphe*, com 99% de similaridade, porém não foi possível realizar com sucesso novas extrações de DNA deste material, ficando assim para futuros estudos a elucidação desta divergência.





**Figura 19** : Árvore filogenética do espécime em estudo comparado com outros membros de Erysiphaceae, baseada na região ITS do rDNA através do método “Neighbor-joining” com cálculo de distância pelo modelo “Kimura’s 2-parameter” com análise de Bootstrap com 1000 repetições, usando o programa MEGA 6.0. A barra representa 2 substituições a cada 100 nucleotídeos.

## 5. CONCLUSÃO

Com base nas características morfológicas realizadas neste trabalho, conclui-se que foi encontradas 5 espécies de *Cystothecaceae*, em seus respectivos hospedeiros, das quais 4 são primeiros relatos no Brasil. Foram encontrados também 4 espécies de *Golovinomycetaceae*, sendo 2 primeiros relatos no Brasil, e 1 espécie de *Phyllactineae*, sendo primeiro relato no Brasil e 3 espécies de *Erysipheae*, sendo 2 primeiros relatos no Brasil e 1 primeiro relato no mundo no seu respectivo hospedeiro.

Foram realizadas análises molecular em todos os materiais coletados, porém foi obtido sucesso em apenas 1 material devido as dificuldades de se extração de DNA destas espécies de fungos, porém a análise molecular aponta diferenças das características morfológicas sendo necessários estudos mais aprofundados.

## CAPÍTULO II

### CARACTERIZAÇÃO DE FUNGOS *PERONOSPORALES* NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

## RESUMO

ALMEIDA, Jonas D. **Caracterização de Fungos *Peronosporales* no Estado do Rio de Janeiro**. 2019. 115 pg. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Departamento de Entomologia e Fitopatologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Fungos do Reino *Chromista* (*Straminipila* ou *Straminopila*) são aqueles tratados por pseudofungos por terem sido dissociados do Reino *Fungi*, principalmente por apresentar celulose em sua parede, crista mitocondrial tubular, tem como percussor metabólico o fucosterol e armazenam energia em forma de micolaminarinas, apresentarem esporos com mobilidade ou seja, zoósporos heterocontos dentre outros. Incluem as divisões (filos) *Hypochytridiomycota* e *Oomycota*, onde a última engloba os fungos causadores de podridões (Ordem *Pythiales*) e míldios (Ordem *Peronosporales*). Membros de *Peronosporales* são associados à manchas encharcadas na face adaxial correspondendo a colônias esbranquiçadas e aveludadas encontradas na parte abaxial das folhas de seu hospedeiro. O presente trabalho tem como objetivo a detecção e caracterização de espécies e prováveis novos táxons de fungos *Peronosporales* associados à sintomas de míldio em plantas de interesse agrônômico e plantas daninhas ou espontâneas em alguns municípios do estado do Rio de Janeiro. As amostras sintomáticas coletas no Campus da UFRRJ, INCRA, e circunvizinhança do município de Seropédica R.J., Itaguaí e Recreio, com sintomas de manchas lanuginosas ou albas e aveludadas nas folhas, algumas até mesmo em caules e limbo foliar bem como frutos, foram levadas ao laboratório de Micologia/Fitopatologia do Departamento de Entomologia e Fitopatologia/ICBS e examinadas com uso de microscópio óptico e estereoscópico; foram também efetuadas tentativas de extração de ácido nucleico a partir de amostras que haviam sido previamente raspadas e acondicionadas em *ependorf*, visando a posterior amplificação por PCR e sequenciamento do DNA genômico dos isolados fúngicos porém, devido à diversos fatores a tentativa não foi sucedida neste trabalho. Foram obtidos 4 *Peronosporales* classificados taxonomicamente entre os gêneros: *Peronospora* 3; e *Plasmopora* 1.

**Palavras-chave:** Hifomicetos, *Peronosporales*, morfologia.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Jonas D. Characterization of *Peronosporales* fungi in the state of Rio de Janeiro. 2019. 115 pp. Dissertation (Master in Plant Health and Applied Biotechnology). Institute of Biological and Health Sciences. Department of Entomology and Phytopathology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Fungi belonging to *Chromista* Kingdom (*Straminipila* or *Straminopila*) are those used to encompass pseudofungi that was dissociated from the Kingdom Fungi, mainly because they have cellulose in its wall, tubular mitochondrial crest, have fucosterol as a metabolic precursor and store energy in the form of micolaminarins, exhibit motile spores or heterokont zoospores among others. They include as divisions (phyla) *Hypochytridiomycota* and *Oomycota*, where the last encompass rot-causing fungi (Order *Pythiales*) and downy mildews (Order *Peronosporales*). The members of *Peronosporales* are associated with soaked spots on the adaxial surface corresponding to whitish and velvety colonies displayed on the abaxial host leaf side. The present work has as objective the detect and characterize species and new taxa of *Peronosporales* associated to disease symptoms of several in plants of agricultural interest and weeds or spontaneous growth plants in the State of Rio de Janeiro. Symptomatic leaf samples collected in the Campus of UFRRJ, INCRA and surrounding areas of the municipality of Seropédica RJ, with lanuginous and albid and velvety leaf symptoms, some even in stems and leaf surface as well as fruits, were taken to the laboratory of Mycology/Plant Pathology/DENf/ICBS/UFRRJ and examined by using optical and dissecting microscopes; Attempts were also made to extract nucleic acid from which they were scraped and conditioned in eppendorf using further PCR amplification and genetic DNA sequencing of fungi isolates, due to several factors no success was got in this. Four *Peronosporales* were selected, taxonomically classified between genders: *Peronospora* 3; and *Plasmopora* 1.

**Key words:** Hyphomycetes, *Peronosporales*, morphology.

## 1 INTRODUÇÃO

Os fungos zoospóricos não são considerados como uma categoria taxonômica ou linhagem evolutiva, sua diversidade esta estimada em torno de 1988 espécies, que podem ser encontrados nos mais diversos ambientes, seja ele aquáticos ou terrestres, ocorrendo como mutualista, sapróbias ou parasitas. Estes microorganismos foram distribuídos em três Reinos, baseando-se em estudos morfológicos e moleculares, o Reino *Fungi*, com os filós *Chytridiomycota* e *Blastocladiomycota*, estes possuem seus esporos com um flagelo simples e posterior, e *Neocallimastigomycota*, o qual apresenta esporos poliflagelados; Reino *Chromista* (*Straminipila* pro parte), com os filós *Labyrinthulomycota* (*Labyrinthista*) e *Oomycota*, que apresentam esporos biflagelados, um simples e o outro franjado, inseridos lateral ou apicalmente, e *Hyphochytriomycota*, que apresenta esporos com um flagelo franjado, inserido anteriormente, e por fim Reino *Protozoa*, que possui o filo *Plasmodiophoromycota*, com esporos biflagelados, simples e apicalmente inseridos (Kirk et al. 2008). Por muitos anos, fungos da divisão *Oomycota* (Oomycetes) foram considerados pertencente ao Reino *Fungi*, e hoje pertencem ao reino *Chromista* (*Straminipila*, *Straminopila*) e estes provavelmente evoluíram em um ambiente marinho, como as linhagens mais primitivas dos *Oomycota* que são predominantemente parasitas de algas diatomáceas, crustáceos e nematoides. Apesar de da grande divergência genética, essas linhagens basais (ou primitivas) são responsáveis por cerca de 5% das espécies de oomicetos, enquanto que mais de 60% das espécies são parasitas de plantas (THINES *et al.*, 2010); as linhagens de oomicetos fitoparasitas, evoluíram pelo menos três vezes de forma independente, originado uma vez em *Saprolegniales* onde o patógeno *Aphanomyces euteiches* está se tornando um importante objeto de estudo, e pelo menos duas vezes na linhagem peronosporaleana, que inclui patógenos vegetais amplamente conhecidos, como míldios, *Phytophthora*, *Pythium* e *Albugo* (THINES *et al.*, 2010). Nos *Peronosporales*, a biotrofia evoluiu gradualmente, de agentes patogênicos oportunistas entre os ancestrais de *Pythium*, à hemibiotrofia em espécies de *Phytophthora*, que ao contrário dos biotrofos obrigatórios, também são capazes de crescer em tecido hospedeiro morto (necrotrofia). Alguns peronosporáceos desenvolveram um alto grau de especialização em hospedeiros e uma fase biotrófica prolongada da infecção, levando em última análise a obrigar a biotrofia a diminuir o impacto na escolha do hospedeiro. A evolução para a biotrofia obrigatória era provavelmente acompanhada de uma notável expansão e diversificação no efetor proteínas, como os efetores RXLR translocados pelo hospedeiro, que não foram identificados fora do *Peronosporales*. Isto levou a extensa radiação e especiação em vários gêneros de míldio, especialmente em *Hyaloperonospora*, *Peronospora* e *Plasmopara*, resultando no total de cerca de 800 espécies de míldio descritas até a presente data (TAKAMATSU *et al.*, 2016).

Os míldios infectam seu hospedeiro pelo zoósporo penetrando o estômato da folha, em seguida desenvolvem hifas entre as células da folha do seu hospedeiro formando um micélio que normalmente é denso, as hifas desenvolvem um tubo de alimentação denominado haustório, que por sua vez penetram no interior das células vegetais se alimentando da mesma. Por serem parasitas obrigatórios, o ciclo de vida destes organismos se desenvolve quase que por completo no interior dos seus hospedeiros, se beneficiando da fase de maior desenvolvimento do seu hospedeiro, formando esporos de resitência na fase em que seu hospedeiro apresenta repouso vegetativo ou a morte do

mesmo. Esta fase normalmente concide com os períodos de maior umidade atmosférica, neste período o fungo desenvolve hifas que saem do estômatos e formam esporagióforos ramificados que dão origem a estruturas ovaladas denominadas esporângios. Na reprodução sexuada formam-se órgãos esféricos com apêndices sinuosos denominados de oogônios e anterídeos. A fecundação do oogônio pelo anterídio dá origem a um oósporo diploide, produzindo um oósporo por oogônio. Estes oósporos que são produzidos dentro do tecido do hospedeiro, podem ir para o solo com a queda da folha morta ou permanecer dentro do tecido necrótico, podendo manter a viabilidade por um período variável (Babadoost & Pavon, 2013). A germinação do oósporo, em geral na superfície do solo, forma um macroconídio (zoosporângio) dentro do qual são produzidos os zoósporos. Quando amadurecem, os macroconídios libertam zoósporos, que são esporos flagelados capazes de se deslocarem na água e são responsáveis pela infecção primária. Os zoósporos penetram na planta através dos estômatos reiniciando o ciclo de infecção.

O presente estudo objetivou a identificação e caracterização morfológica e molecular de fungos *Peronosporales* associados à manchas pulverulentas em hospedeiros de diversas famílias botânicas do bioma Mata Atlântica, em especial no Estado do Rio de Janeiro, visando desta forma, ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade presente, bem como complementar os estudos de etiologia destes patógenos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Reino *Chromista*

O Reino Chromista foi criado por Cavalier-Smith em meados de 1981, embora ainda exista muitas lacunas, essa nomenclatura taxonômica e sistemática, vem sendo apoiada por uma ampla variedade de estudos celulares, ultraestruturais, moleculares e filogenéticos, é assim se torna cada vez mais aceita na literatura científica. destacando que os chromistas representam um grupo monofilético (Gordon 2007, Cavalier-Smith 2018). Este reino contém uma ampla diversidade de seres autotróficos e heterotróficos, estes organismos podem variar de organismos ultramicroscópicos planctônicos unicelulares (como por exemplo o dinoflagelado diatomáceas) até organismos mais complexos como macroalgas marrons (por exemplo, *Macrocystis* spp.), que podem atingir comprimentos maiores a baleia azul. Sua forma de vida pode variar de vida livres a formas parasitárias (algas marinhas, protistas heterotróficos) em uma gama de ecossistemas (Gordon 2007, Cavalier-Smith 2018). Tanto os chromistas unicelulares e as células sexuais de seus pares multicelulares são cilicadas, ou seja, contêm pelos tubulares rígidos multipartidários, o qual eles usam para se mover (nadar) ou se alimentar, outra característica distinta deste reino e a presença de uma membrana extra ao redor de seus plastídeos, que aparece como um remanescente de uma "alga vermelha" capturada pela fagotrofia e persistiu como um simbiote dentro das células do chromistas (Cavalier-Smith 2018).

Este reino apresenta grandes relevâncias médicas, econômicas e bioecológicas, podendo causar doenças em seres humanos animais e plantas. Nesse contexto, podemos observar uma diversidade de pseudo-fungos (Pseudofungi subphylum, Oomycetes), nos quais podemos citar: o gênero *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Plasmopara* sp., *Albugo* sp., *Sclerospora* sp., *Sclerophthora* sp., *Peronosclerospora* sp., *Peronosporas* sp., *Pseudoperonosporas* sp., *Bremia* sp., e *Hyaloperonospora* sp., que causam doenças e uma gama de variedades de plantas de interesse agrícola e selvagem, que incluem os (Kamoun et al. 2015, Derevnina et al. 2016)

### 2.2 *Peronospora* e *Pseudoperonospora*

O gênero *Peronospora* tem como primeiro estágio a formação de uma pequena estrutura semelhante a esporos com cerca de 65 µm de comprimento denominada esporângio, em condições favoráveis perto do estômato da folha dão origem a um tubo germinativo que penetra na célula da folha onde formará um haustório, este é responsável por absorver nutrientes da folha, enquanto as hifas invadem o espaço intercelular, e a folha



eventualmente desenvolverá uma lesão que geralmente começa com uma coloração amarelada, tornando-se encharcada e necrosada com halos cloróticos. Depois de se instalar em seu hospedeiro, *Peronospora* pode realizar dois tipos de reprodução, a assexuada e a sexuada. Na reprodução assexuada, as hifas na planta hospedeira formarão esporangióforos, que por sua vez produzirão “conídios”, estes “conídios” serão dispersos pelo vento e poderão infectar outros hospedeiros, este ciclo normalmente leva de cinco a sete dias para ser completo. A reprodução sexual ocorre quando as condições são desfavoráveis e precisa sobreviver nestas condições ambientais adversas, durante esta reprodução, as hifas ( $2n$  ou diploides) se diferenciam em gametângios masculino (anterídio) e feminino (oogônio) onde sofrem meiose originando os gametas masculinos (anterídio) e femininos (oogônias) respectivamente, as únicas estruturas haploides na história de vida de *Peronospora*; logo, estes anterídios se fundirão à oogônio, iniciando a plasmogamia e depois a cariogamia, e resultarão na produção de muitos oósporos ( $2n$ ), que podem então ser dispersos pelo vento para infectar mais plantas. Tanto a *Peronospora* como a *Pseudoperonospora* são caracterizadas pela sua capacidade de produzir esporângios melanizados, mas a *Pseudoperonospora* produz zoósporos, enquanto a *Peronospora* não.

### 2.3 *Bremia*

Graças a enorme variabilidade de *Bremia lactucae*, foi criado em 1998 o International Bremia Evaluation Board” – IBEB, que estabeleceu o teste de diferenciação de raças, avaliando a resposta do patógeno em cultivares diferenciadoras (XU, 2011).

Este patógeno inicia sua infecção no hospedeiro através do seu esporo que germina e penetra na folha ou de forma direta ou através dos estômatos, após a penetração as hifas desenvolvem uma estrutura denominada haustório que é responsável por “sugar” os nutrientes das células vegetal, em seguida as hifas se desenvolvem penetrando novas células foliares colonizando seu hospedeiro. Em condições climáticas favoráveis, ocorre esporulação, então as hifas se acumulam sob o estômato da folha e dão origem ao Esporangióforo, que emerge do estômato, este então da origem aos esporângios, que são facilmente disseminados pelo vento, ela também pode forma zoósporo que infecta diretamente o tecido foliar ou se torna encistado para posteriormente infectar um

hospedeiro. A colonização ocorre quando as temperaturas estão em torno de 21 ° C. Esporulação requer alta umidade relativa. Sua principal característica é o inflamento das extremidades dos ramos de seu esporangióforo que forma 3 esterigmas que dão origem aos esporângios.

#### ***2.4 Hyaloperonospora***

Podemos diferenciar a *Hyaloperonospora* de *Peronospora* uma vez que os seus esporangióforos são como árvores, os seus haustórios são lobulados a globosos, e as paredes dos seus oósporos são relativamente mais finas. A sua forma de vida e reprodução não difere da *Peronospora*. Iniciado sua infecção em seu hospedeiro com um esporângio, que é uma pequena estrutura parecida com um esporo (conídio), e quando ela cai ao lado de um estômato nas folhas, germina desenvolvendo um tubo germinativo, este tubo entra na célula da folha criando um haustório, que permite a absorção dos nutrientes da folha. Esta invasão mata algumas das células das folhas e a folha desenvolverá uma lesão seguida de necrose. Se as condições forem favoráveis, então o fungo pode iniciar a reprodução assexuada e produzirá um grupo de esporangióforos externos a folha. Os esporangióforos irão produzir esporângios que podem ser dispersos pelo vento para outra planta. Se as condições na folha forem desfavoráveis, o fungo pode sofrer reprodução sexuada e produzir antígenos haploides e oogônias haploides provenientes de meiose gametangial. Essas duas estruturas são os únicos estágios haploides de *Hyaloperonospora*. Os antígenos se fundirão à oogônia por plasmogamia, seguida pela cariogamia para formar oósporos diploides. Os oósporos serão então dispersos pelo vento para infectar mais plantas, gerando micélio diploide.

Realizou-se coletas de materiais vegetais sintomáticos no município de Seropédica-RJ, sendo os mesmos levados ao laboratório de Fitopatologia/Micologia (DENF/ICBS/UFRRJ), onde as amostras foram processadas, incorporadas ao Herbário Fitopatológico “Verlande Duarte Silveira” (HVDS), registradas com número de acesso **UFRJ** e sua caracterização morfológica com uso de técnicas de microscopia óptica e estereoscópica com complementação efetuada com base na literatura presente foi realizada.

### **3.1 Análises morfológicas**

#### **3.1.2 Área de coleta, Material coletado, processamento e caracterização.**

Os materiais coletados durante a fase da pesquisa dentro do município de Seropédica-RJ com (Latitude: 22° 44' 38" S Longitude: 43° 42' 27" W, Altitude: 26m, Área: 267, 7 Km<sup>2</sup>, Clima: tropical, quente e úmido (IBGE, 2019), variaram sua área de coleta entre os Campus da UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro), Fazenda Caxias Km 49 e o Bairro INCRA.

A caracterização morfológica foi realizada com base nas coletas de amostras vegetais sintomáticas, processamento do material, comparação com dados presentes na literatura. Todo o material coletado foi levado para os laboratórios de Fitopatologia/Micologia (DENF/ICBS/UFRRJ) onde estudos utilizando-se de microscopia óptica e estereoscópica foram efetuados, para estas observações foram preparadas lâminas com corante azul de algodão e floxina. Foram utilizadas fitas adesivas transparentes para a remoção das estruturas fúngicas.

As lâminas preparadas foram observadas em microscópio óptico Olympus BX41 e as estruturas fúngicas foram medidas morfometricamente com régua micrométrica presente na lente ocular direita do microscópio, 50 repetições no aumento de 100x. Toda fotodocumentação foi realizada com câmera Cannon - Power Shot Elph 100 HS. Todo material coletado foi prensado e seco em estufas de lâmpadas incandescentes a 60°C por 7 dias e após a secagem foi devidamente identificado e incorporado ao

Herbário Fitopatológico “Verlande Duarte Silveira”, presente no laboratório de Micologia/Fitopatologia.

As identificações foram realizadas através de comparação com dados presentes na literatura sobre *Peronosporales* (Downy mildews), como por exemplo: Gäum (1918), Choi *et al.* (2019), Thines *et al.* (2009), Smith *et al.*, (2018), Kanetis *et al.* (2014), Petrzelova *et al.* (2015), entre outros; os nomes científicos correntes destes fungos foram verificados nos portais online do Index *Fungorum* ([www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org)), Cyberliber (<http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>) mantido por David W. Minter, e o banco de dados da coleção micológica da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (<http://pragawall.cernagen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>) e Farr & Rossman (SBML - <https://nt.ars-grin.gov/fungalatabases/fungushost/fungushost.cfm>).

Os hospedeiros foram identificados com auxílio de professores e técnicos do ICBS/Botânica e comparação com dados de literatura tais, como o livro de plantas daninhas no Brasil (LORENZI, 2000), Manual de identificação de plantas infestantes (MOREIRA; BRANGANÇA, 2011). Marbeley, Index of Plants, Kew. Na tabela a seguir seguem os dados dos hospedeiros e dos fungos coletados neste estudo.

Foram encontrados e caracterizadas morfológicamente 4 espécies de mírdios, dentre elas estão nos gêneros *Peronospora*, *Pseudoperonospora* e *Plasmopara*.

#### 4.1 Espécies do gênero *Peronospora*.

##### 4.1.1 *Peronospora belbahrii*. em folhas de *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae) (Fig. 20 A-H).

*Peronospora belbahrii* Thines, *Mycol. Res.* 113(5): 536 (2009).

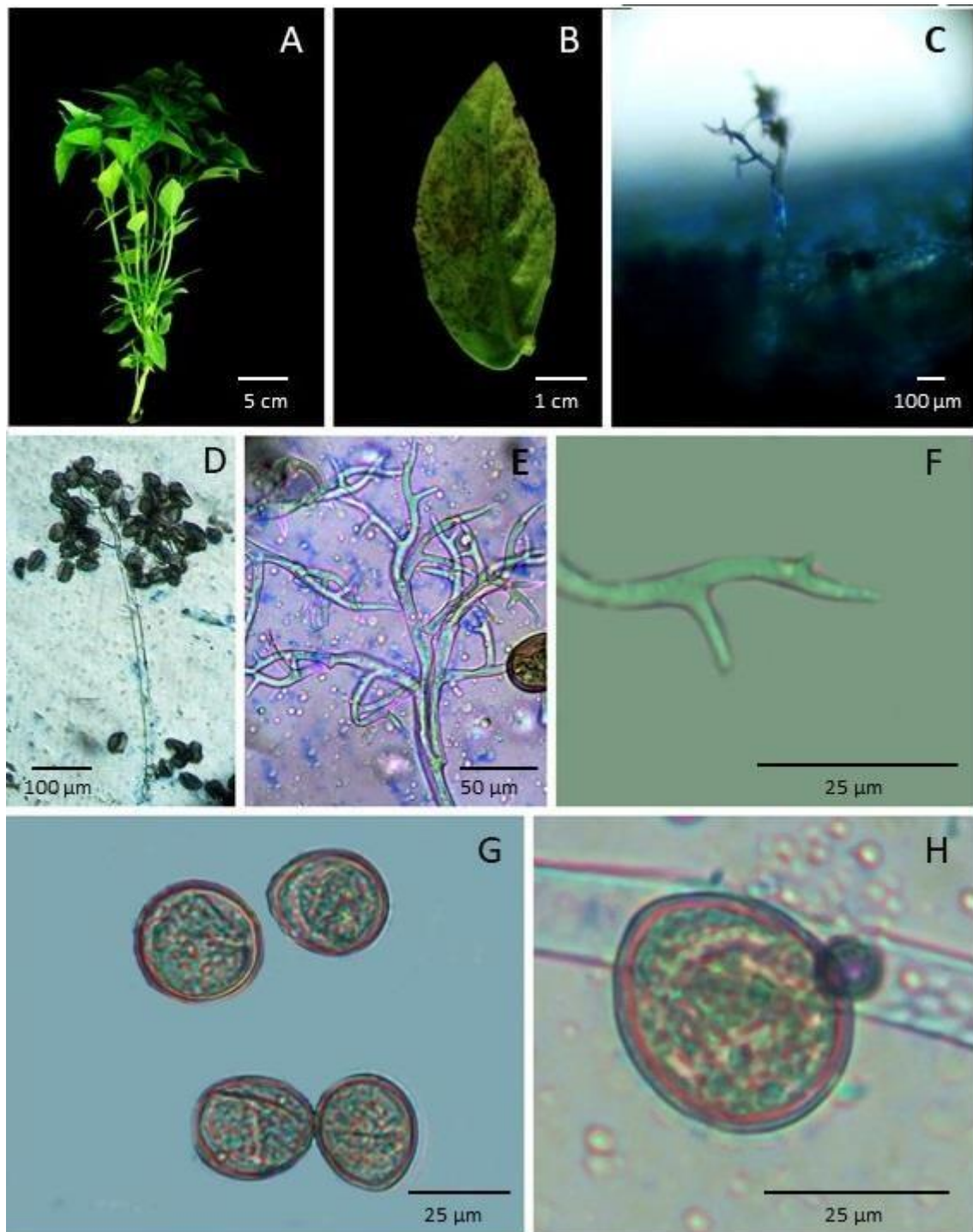
**Descrição:** Colônias esbranquiçadas irregulares na parte abaxial das folhas e manchas foliares irregulares na parte adaxial, estruturas hipófilas. *Esporangióforos* 330-700 × 10-18 μm, ramificando-se dicotomicamente, terminando com uma ramificação com ápice atuado e outra com ápice truncado. *Esporângios* 28-42 × 20-30 μm, ovoides, ligeiramente elipsoides, de cor marrom clara a escura.

**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica (INCRA). Em folhas de *Ocimum gratissimum* L. “Alfa vaca”. 24/10/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 66 (UFRJ 921);

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Ocimum gratissimum* L. no Estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Peronospora belbahrii* reportado por Thines *et al.* (2009), no hospedeiro *Ocimum basilicum* L., nos seguintes locais Áustria, Germânia, apresentando um esporângio (31-24 μm) de coloração amarronzada e com tamanho similar e esporangióforo (260-680 μm) com ramos dicotômicos e com tamanhos similares ao estudado neste trabalho.

**Tabela 15:** Características de *Peronospora* sp. em *Ocimum gratissimum* comparada com outros *Peronosporales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

Espécies	Hospedeiro	Local	Lesão (mm)	Esporangio (µm)	Esporangióforo (µm)	Referências
<i>Peronospora belbahrii</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	Argentina, Itália, Coreia, Suíça	-	26,3 – 21,9 × 23,6 – 20,6	-	Choi <i>et al.</i> , 2009
<i>Peronospora belbahrii</i>	<i>O. basilicum</i>	Austria, Alemanha	-	31- 24	260-680	Thines <i>et al.</i> ; 2009
<i>Peronospora belbahrii</i>	<i>O. basilicum</i>	Canada, EUA, Coreia do Sul	-	24 × 20 Ovoides, ligeiramente elipsoides	243 – 620 × 4 – 9	Smith <i>et al.</i> , 2018
<i>Peronospora belbahrii</i>	<i>O. basilicum</i>	Chipre	-	32 – 22 × 30 – 10 ovoide to subgloboso	210 – 590 × 12 – 15	Kanetis <i>et al.</i> , 2014
<i>Peronospora belbahrii</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	Republica Tcheca	-	29 – 31 × 23,2 – 25,4 elipsoidal a subgloboso	240 – 297 × 9 – 11	Petrzelova <i>et al.</i> , 2015
<i>Peronospora belbahrii</i>	<i>O. basilicum</i>	México	-	27 – 31 × 21 – 25	240 – 530 × 7 – 11	Nagy & Horvath, 2011
<i>Peronospora belbahrii</i>	<i>O. basilicum</i> var. <i>pilosum</i>	China	-	28,5-36 × 22,5-32 globosos, largamente elipsoidais	193 – 463	Hu <i>et al.</i> , 2018
<i>Peronospora lanii</i>	<i>O. basilicum</i>	Tanzânia	-	17 – 22 × 15- 20 Globosos–ovoideis	-	Braun, 1857
<i>Peronospora</i> sp.	<i>Ocimum gratissimum</i>	Rio de Janeiro, Brasil	-	28-42 × 20-30 ovoide, ligeiramente elipsoide	330-700 × 10-18	Este trabalho



**Figura 20:** A-H. *Peronospora* sp. em folhas de *Ocimum gratissimum*. A: Detalhe do hospedeiro. B: Sintomas. C: Detalhe do sintoma. D: Esporangióforo e esporângio. E: Esporangióforo. F: Detalhe do ramo dicotômico. G-H: Esporângio.



## 4.2 Espécies do gênero *Peronospora*.

### 4.2.1 *Peronospora brassicae* f. *brassicae-nigrae* em folhas de *Brassica junca* (L).

Czern. (Brassicaceae) (Fig. 21 A-H).

*Peronospora brassicae* f. *brassicae-nigrae* Săvul. & Rayss, *Annls mycol.* 32(1/2): 44 (1934)

**Descrição:** Colônias esbranquiçadas irregulares na parte abaxial das folhas e manchas foliares irregulares na parte adaxial, estruturas hipófilas. *Esporangióforos*: 110-675 × 4-11 μm, ramificados dicotomicamente, lisos, hialinos. *Esporângios*: ovoides, ligeiramente elipsoides, hialinos 10-31 × 10-24 μm.

**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica (INCRA). Em folhas de *Brassica junca* (L). Czern. “Mostarda de folha larga”. 13/10/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 189 (UFRJ 912);

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Brassica junca* (L). Czern. no Estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Peronospora brassicae* f. *brassicae-nigrae* reportado por Goker (2003) no hospedeiro *Brassica juncea* (L). Czern., na Romênia, apresentando um esporângio (15-27 × 12-21 μm) ligeiramente menor com o mesmo formato, e um esporangióforo (180 – 560 μm) com um tamanho um pouco menor.

**Tabela 16:** Características de *Peronospora* sp. em *Brassica junca* (L). Czern comparada com outros *Peronosporales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

Espécies	Hospedeiro	Local	Lesão (mm)	Esporângio (µm)	Esporangióforo (µm)	Referências
<i>Peronospora brassicae</i> ( <i>Hyaloperonospora brassicae</i> )	<i>Brassicam Napum, Brassicam oleraceam, Brassicam Rapam</i>	Miami, América do Sul, Coréia do Sul, Austrália, República Checa, Alemanha, Portugal, Espanha	-	12 – 28 × 11 -23 elipsoide	400	Gäum, 1918
<i>Hyaloperonospora parasiticav</i>	<i>Brassica campestris, Brassica juncea Brassica napus var. pabularia, Brassica oleracea</i>	Coréia, França, Australia	-	(20-) 22,5-26,5 (-29) × (15-) 18-21,5 (-24)  incolores, subglobosos a ovoides, a largamente elipsoidais	100 - 570 × 11 - 15 incolores, fortes, retos, raramente ligeiramente curvada	Constantinescu & Fatehi, 2002
<i>Peronospora brassicae</i> f. <i>brassicae</i>	<i>Brassica adpressa, Brassica napus, Brassica oleracea</i>	Andorra, Portugal, Espanha	-	12 – 28 × 11 -23 elipsoide	400	Gäum, 1918
<i>Peronospora brassicae</i> f. <i>brassicae-nigrae</i>	<i>Brassica juncea</i>	Romênia	-	15 – 27 × 12 – 21 elipsoide	180 - 560	Săvulescu & Rayss, 1934
<b><i>Peronospora</i> sp.</b>	<b><i>Brassica juncea</i></b>	<b>Rio de Janeiro, Brasil</b>	-	<b>10-31</b> × <b>10-24</b> <b>ovoide, ligeiramente elipsoide</b>	<b>265-675</b> × <b>10-27</b>	<b>Este trabalho</b>

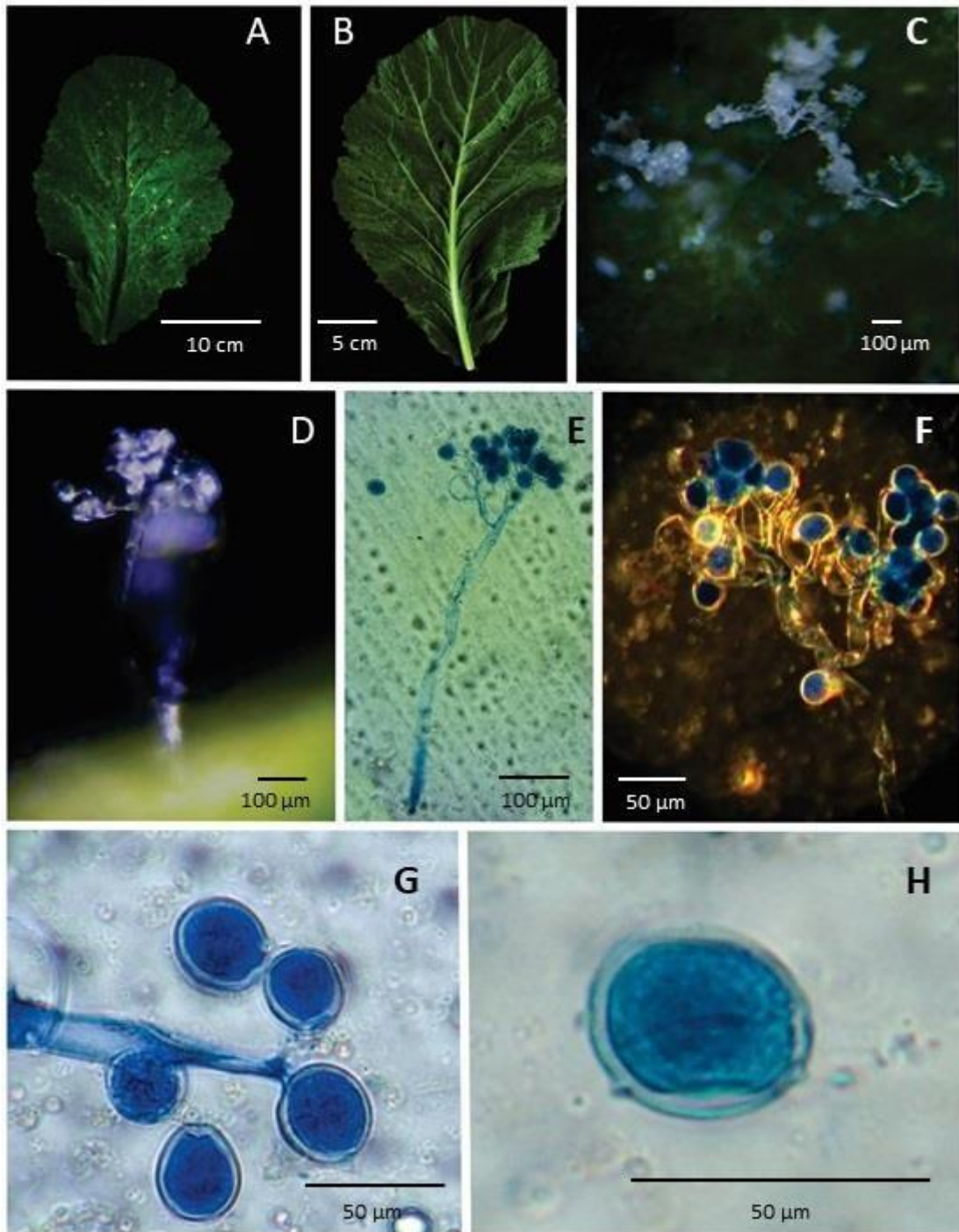


Figura 21: A-H. *Peronospora* sp. em folhas de *Brassica junca*. A-B: Detalhe do hospedeiro. C-D: Detalhe do sintoma. E: Esporangióforo e esporângio. F: Detalhe do esporangióforo. G-H: Esporângio.

### 4.3 Espécies do gênero *Peronospora*.

#### 4.3.1 *Peronospora belbahrii* em folhas de *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae) (Fig. 22 A-H).

*Peronospora belbahrii*. Nagy, G., and Horvath, Sweet basil in Hungary. *Pl. Dis.* 95: 1034.(2011).

**Descrição:** Colônias esbranquiçadas irregulares na parte abaxial das folhas e manchas foliares irregulares na parte adaxial, estruturas hipófilas. *Esporangióforos* 340-700 × 10-18µm, ao final de cada ramo apresenta um ramo dicotômico. *Esporângios* 25-40 × 19-32 µm: ovoides, ligeiramente elipsoides marrom-oliváceos.

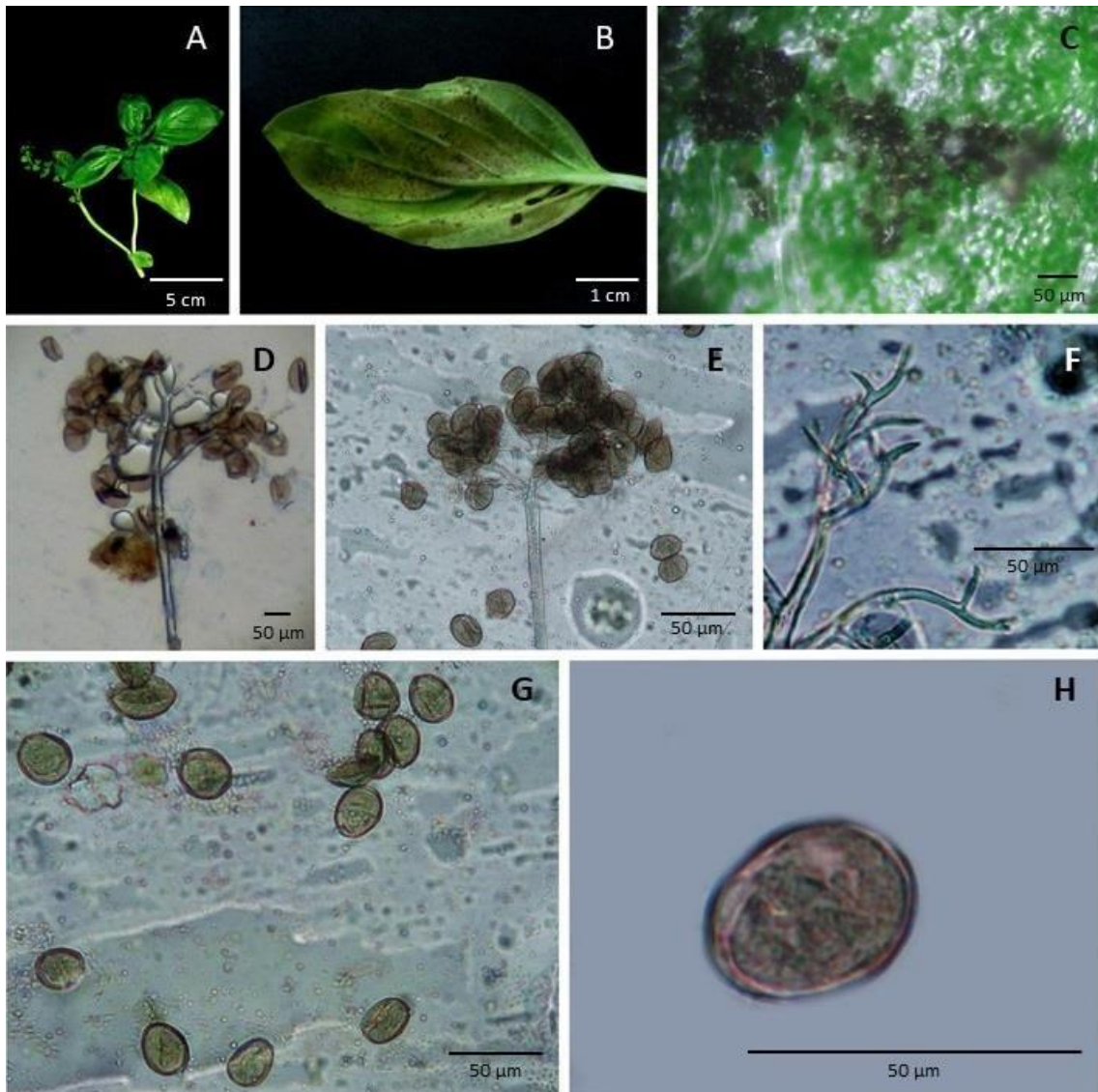
**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Seropédica (INCRA). Em folhas de *Ocimum basilicum* L. “Basilicão”. 24/10/2018. Col. Jonas Dias de Almeida n°. 65 (UFRJ 918). 05/04/2019. Col. Jonas Dias de Almeida numero de coleta: 78 (UFRJ 960). Em folhas de *Ocimum basilicum* (L) “Basilicão”. 21/11/2018. Col. Carlos Inacio numero de coleta: 186 (UFRJ 906)

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Ocimum basilicum* L. no Estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o fungo *Peronospora belbahrii* reportado por Nagy, g.; horvath (2011) nos hospedeiros *Ocimum basilicum* L., *Ocimum basilicum* var. *pilosum* L., nos seguintes locais Arkansas, Argentina, Áustria, Canada, China, Cyprus, República checa, Florida, Alemanha, Húngara, Israel, Itália, México, Coréia, apresentando um esporângio (29,3 × 25,6 µm) ligeiramente menor com o mesmo formato e um cor marrom olivácea, e um esporangióforo (416-784 µm) com um tamanho similar.

**Tabela 17:** Características de *Peronospora* sp. em *Ocimum basilicum* L. comparada com outros *Peronosporales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

<i>Espécies</i>	<i>Hospedeiro</i>	<i>Local</i>	<i>Lesão (mm)</i>	<i>Esporângio (µm)</i>	<i>Esporangióforo (µm)</i>	<i>Referências</i>
<i>Peronospora belbahrii</i>	<i>Ocimum basilicum</i> <i>Ocimum basilicum</i> var. <i>pilosum</i>	Arkansas, Argentina, Áustria, Canada, China, Chipre, República checa, Florida, Alemanha, Húngara, Israel, Itália, México, Coreia	-	29,3 × 25,6 Ovoide Marrom escuro a oliváceo	416-784	Nagy & Horvath, 2011
<i>Peronospora lamii</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	Tanzânia	-	17 – 22 × 15- 20 Globosos–ovoideis	-	Braun, 1857
<i>Peronospora</i> sp.	<i>Ocimum basilicum</i>	Rio de Janeiro, Brasil	-	25-40 × 10-18	340-700 × 20-28	Este trabalho

-C



**Figura 22:** A-H. *Peronospora* sp. em folhas de *Ocimum basilicum* L. A: Detalhe do hospedeiro. B-C: Detalhe do sintoma. D-E: Esporangióforo e esporângio. F: Detalhe do esporangióforo. G-H: Esporângio.

#### 4.4 Espécies do gênero *Plasmopara*.

##### 4.4.1 *Peronospora impatientis* (= *Plasmopara obducens*) em folhas de *Impatiens walleriana* (Balsaminaceae) (Fig. 23 A-G).

*Peronospora impatientis* (= *Plasmopara obducens*) Voglmayr, H., & Thines, M., *Annl. Mycotaxon*, 100, 11–20. (2007)

**Descrição:** Colônias esbranquiçadas irregulares na parte abaxial das folhas e manchas foliares irregulares na parte adaxial, estruturas hipófilas. *Esporangióforos* 84-193 × 3-7 μm, hialinos, ramificados, formando ramificações tripartidas com angulação de 90° entre cada um deles. *Esporângios* 15-22 × 10-17 μm, hialinos, ligeiramente ovoides, normalmente doliformes.

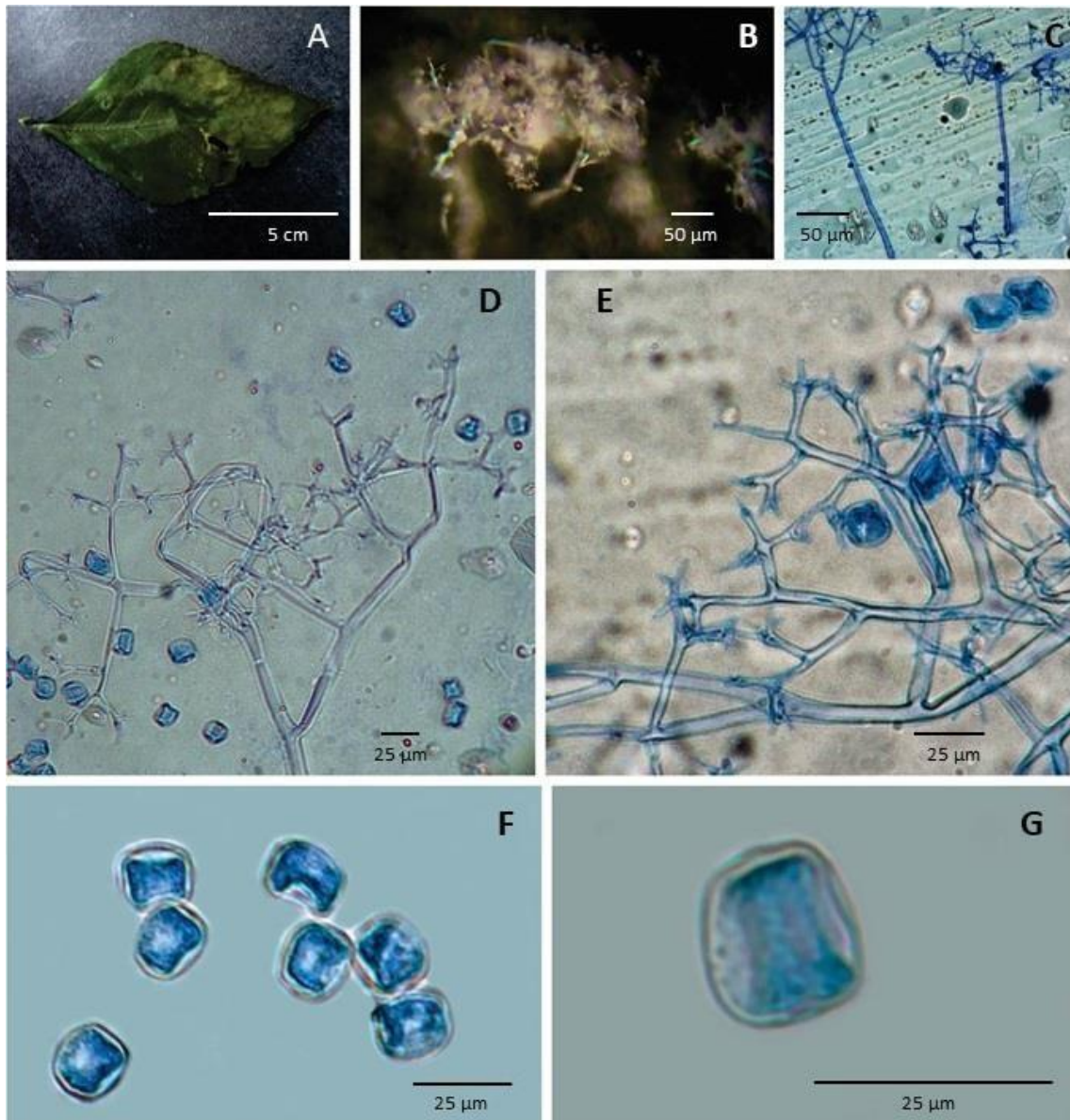
**Espécimes examinados:** **Brasil:** Rio de Janeiro. Recreio. Em folhas de *Impatiens walleriana* L. “Maria sem vergonha”. 24/05/2019. Col. Pimentel n°. 26 (UFRJ 1078);

**Discussão:** Este fungo foi encontrado em *Impatiens walleriana* L. no Estado do Rio de Janeiro apresenta semelhanças com o *Plasmopara constantinescui* reportado por Voglmayr & Thines (2007) nos hospedeiros *Impatiens biflora* L., *Impatiens fulva* L., *Impatiens pallida* L., nos seguintes locais Canadá, Índia, Massachusetts, Minisota, apresentando um esporângio [(14-) 15-16 (-19) μm] ligeiramente menor, e um esporangióforo (250-470 μm) ligeiramente maior.

**Tabela 18:** Características de *Plasmopora* sp. em *Impatiens walleriana* comparada com outros *Peronosporales* reportados em diferentes locais e hospedeiros.

<i>Espécies</i>	<i>Hospedeiro</i>	<i>Local</i>	<i>Lesão (mm)</i>	<i>Esporângio (µm)</i>	<i>Esporangióforo (µm)</i>	<i>Referências</i>
<i>Bremiella sphaerosperma</i> (= <i>Plasmopara constantinescui</i> )	<i>Impatiens capensis</i> , <i>I. noli-tangere</i> , <i>Impatiens</i> sp	Canada, Carolina do Norte, Rússia, Virginia, EUA,	-	(14-) 15-16 (-19) Globoso e incolor	250-470	Constantineu, 1991
<i>Peronospora impatientis</i> ( <i>Plasmopara obducens</i> )	<i>Impatiens fulva</i>	Delaware	-	15-17 × 12-14 Globoso a elipsoide	200-300 × 8-10	Ellis & Everhart, 1891
<i>Peronospora obducens</i> ( <i>Plasmopara obducens</i> )	<i>Impatiens pallida</i>	Missouri	-	15-20 × 12-15	-	Schröter, 1887
<i>Plasmopara constantinescui</i>	<i>Impatiens biflora</i> , <i>I. fulva</i> , <i>I. pallida</i>	Canada, Índia, EUA	-	(14-) 15-16 (-19) Globoso e incolor	250-470	Voglmayr & Thines, 2007
<i>Plasmopara obducens</i>	<i>Impatiens pallida</i> , <i>I. aurea</i> , <i>I. balsamina</i> , <i>I. biflora</i> , <i>I. capensis</i> , <i>I. dicentra</i> , <i>I. noli-tangere</i> , <i>I. omeiana</i> , <i>I. pallida</i> , <i>I. parviflora</i> , <i>I. roylei</i> , <i>I. textori</i> , <i>I. walleriana</i>	Canadá, Índia, EUA, China, Alemanha, Republica Tcheca, Dinamarca, Finlândia, Romênia, Polônia, Pensilvânia, Coreia, Rússia, Hungria, Sibéria, Texas, França, Costa Rica, Austrália.	-	15-20 × 12-15	-	Schröter, 1887
<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	<i>Impatiens irvingii</i>	Camarões	-	24-26 × 16-19	316-500	Rostovzev, 1903
<i>Plasmopora</i> sp.	<i>Impatiens walleriana</i>	<b>Brasil</b>	-	<b>15-22</b> × <b>10-17</b>	<b>202-465</b> × <b>8-17</b>	<b>Este trabalho</b>





**Figura 23:**A-G. *Plasmopora* sp. em folhas de *Impatiens walleriana*. A: Detalhe do hospedeiro. B: Detalhe do sintoma. C: Esporangióforo e esporângio. D-E: Detalhe do esporangióforo. F-G: Esporângio.

## 5. CONCLUSÃO

Baseando-se nas características morfológicas realizadas neste trabalho, conclui-se que foi encontrado 3 espécies de *Peronospora* em seus respectivos hospedeiros, sendo todas primeiros relatos no Brasil. Foram encontrados também 1 espécie de *Plasmopara* sendo esta o primeiro relato no Brasil.

## REFERÊNCIAS

- Alexopoulos, J.C.; Mims, C.W.; Blackwell, M.M. (1996). **Introductory Mycology, 4th Edition**. John Willey & Sons, 868 pp.
- Amano, K. (1986). **Host range and geographical distribution of the powdery mildew fungi**. Japan scientific societies Press.
- Arnaud, G. (1921). **Étude sur les champignons parasites (Parodiellinacées, inclus Erysiphées)**. *Annales des Épiphyties* 7: 1-115, 10 tabs, 25 figs
- Babadoost, M; and Pavon, C. (2013). Survival of oospores of *Phytophthora capsici* in soil. *Plant Disease* 97: 1478-1483.
- Bappammal, M; Hosagoudar, V.B; and Udaiyan, K. (1995). **Powdery mildews of Tamil Nadu, India**. *New Botanist* 22: 81-175.
- Bappammal, M; Hosagoudar, V.B; and Udaiyan, K. (1995). **Powdery mildews of Tamil Nadu, India**. *New Botanist* 22: 81-175.
- Bary de A. (1870). *Beitr. Morph. Phys. Pilz.* (Frankfurt) 1(no. 3): 1-48.
- Berkeley, M.J.; Curtis, M.A. (1868). **Fungi Cubenses (Hymenomyces) [cont.]**. *Journal of the Linnean Society Botany* 10 (46): 321-341 [nos 315-488].
- Berlese, A.N.; De-Toni, J.B.; Fischer, E. (1888). *Sylloge Fungorum* 7 (1): 499-882.
- Berlese, A.N.; Voglino, P. *Sylloge Fungorum*. (1886) *Additamenta ad Volumina I-IV*: 1-484.
- Bononi, V.L.R. (Org.). (1998). **Zigomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos: noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 181 pp.
- Braun U, Takamatsu S (2000). **Phylogeny of Erysiphe, Microsphaera, Uncinula (Erysiphaceae) and Cystotheca, Podosphaera, Sphaerotheca (Cystothecaceae) inferred from rDNA ITS sequences – some taxonomic consequences**. *Schlechtendalia* 4: 1 – 33
- Braun, A. (1857). In: Rabenhorst, G.L. *Klotzschii Herbarium Vivum Mycologicum*. Editio novo, Ser. Sec., Cent. 4: no. 325.
- Braun, U. (2000). **Miscellaneous note on some micromycetes**. *Schlechtendalia* 5: 31-56
- Braun, U. (2012). **Taxonomic manual of Erysiphales (powdery mildews)**. *CBS Biodiversity series* 11: 1-707.
- Braun, U. (1987). **A monograph of the Erysiphales (powdery mildews)**. *Beih. Nova Hedwigia* 89: 1-700.

Braun, U; Bensch, K; & Jeßen, S. (2019). **Annotated list of taxonomic novelties published in “Fungi Europaei Exsiccati, Klotzschii Herbarium Vivum Mycologicum Continuato, Editio Nova, Series Secunda” Cent. 1 to 26 issued by GL Rabenhorst between 1859 and 1881 (first part–Cent. 1 to 10).** *Schlechtendalia* 36, 1-59

Braun, U; Cook, R.T.A. (2012). **Taxonomy Manual of the *Erysiphales* (Powdery Mildews).** *CBS Biodiversity Series* 11: 703.

Braun, U; Dianese, J.C. in: Braun, U. (2012). **Taxonomic manual of Erysiphales (powdery mildews).** *CBS Biodiversity series* 11: 625.

Braun, U; Kruse, J; Wolcan, S.M; Murace, M (2010). **Three new species of the genus *Erysiphe* (Ascomycota, Erysiphales) on legumes and some new combinations.** *Mycotaxon* 112: 173 – 187.

Braun, U; Shishkoff, N; & Takamatsu, S. (2001). **Phylogeny of Podosphaera sect. Sphaerotheca subsect. Magnicellulatae (Sphaerotheca fuliginea auct. s. lat.) inferred from rDNA ITS sequences.** *Schlechtendalia* 7: 45-52.

Castagne, J.L.M. (1845). *Catalogue des Plantes qui Croissent Naturellement aux Environs de Marseille.* 1-263.

Cavalier-smith t. (1981). **Eukaryote kingdoms: seven or nine?** *Biosystems* 14(3-4): 461-481.

Cavalier-Smith T. (2018). **Kingdom Chromista and its eight phyla: a new synthesis emphasizing periplastid protein targeting, cytoskeletal and periplastid evolution, and ancient divergences.** *Protoplasma* 255(1): 297-357.

Cavalier-Smith, T. (2001). **Ocorre como proto-organismo: hereditariedade da membrana, litofosforilação e as origens do código genético, das primeiras células e da fotossíntese.** *Journal of Molecular Evolution* 53 (4-5): 555-595.

Chiddarwar, P.P. (1955). **Three new species of *Oidium* from Bombay.** *Lloydia* 18 (1): 46-47.

Choi, Y.J; Choi, I.Y; Lee, K.J; and Shin, H.D (2016). **First report of downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* on sweet basil (*Ocimum basilicum*) in Korea.** *Plant Disease* 100 (11): 2335.

Choi, Y.-J; Shin, H.-D.; Thines, M. (2009). **Two novel *Peronospora* species are associated with recent reports of downy mildew on sages.** *Mycological Research* 113: 1340-1350.

Ehrenberg, C.G. (1821). *Erysiphe biocellata.* *Nova Acta Phys-Med Acad Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum* 10: 211.

Ciferri, R.; Camera, C. (1962). **Tentativo di elencazione dei funghi Italiani. I. Erisifali.** *Quad. Ist. bot. Univ. Pavia* 21: 46 pp.

Constantinescu, O. & Fatehi, J (2002). **Peronospora-like fungi (Chromista, Peronosporales) parasitic on Brassicaceae and related hosts.** *Nova Hedwigia* 74 (3-4): 291-338.

- Constantinescu, O. (1991). *Bremiella sphaerosperma* sp.nov. and *Plasmopara borrhariae* comb.nov. *Mycologia* **83** (4): 473-479.
- Derevnina L, Petre B, Kellner R, Dagdas Y, Sarowar M, Giannakopoulou A, De La Concepcion J, Chaparro-Garcia A, Pennington H, Van West P, Kamoun S. (2016). **Emerging oomycete threats to plants and animals.** *Philos. Transactions of Royal Society of London B Biological Science* **371**: 20150459.
- Desmazières, J.B.H.J. (1846). **Douzième notice sur les plantes cryptogames de France. Observations sur les Sphaeria Arundinacea, Sow., et Godini, Nob.** *Annales des Sciences Naturelles Botanique* **5** (3): 44-49.
- Dianese AC, Blum LEB, Dutra JB, Lopes LF, Sena MC, Freitas LF, Yamanishi OK (2007). **Redução da Podridão do Pé (*Phytophthora palmivora*) do Mamoeiro (*Carica papaya*) por Fosfitos.** *Fitopatologia Brasileira* **32**: 166.
- Dianese, J. C. (2001). **Micodiversidade associada a plantas nativas do Cerrado.** *Tópicos Atuais em Botânica. Brasília: Sociedade Brasileira de Botânica/Embrapa-Cenargen.* p. 109-115.
- Dos Santos, Elisandro Ricardo Drechsler; Junior, Paulo Antunes Horta. **Material Complementar ao livro Sistemática Vegetal I: Fungos.** 2009.
- Ehrenberg, C.G. (1821). *Erysiphe biocellata* Ehrenb, *Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur.* **10**: 211.
- Ellis, J.B.; Everhart, B.M. (1891). **New species of fungi from various localities.** *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* **43**: 76-93.
- Ellis, J.B.; Langlois, A.B. (1890). **New species of Louisiana fungi.** *Journal of Mycology* **6** (1): 35-37.
- Farr, D.F; & Rossman, A.Y. Fungal Databases, U.S. (2019). **National Fungus Collections, ARS, USDA.** Retrieved November 1, 2019, from <https://nt.ars-grin.gov/fungal databases>.
- Ferraris, T.; Massa, C. (1912). **Micromiceti nuovi o rari per la flora micologica Italiana. Nota prima.** *Annales Mycologici* **10** (3): 285-302.
- Foëx, E. (1913). **Deux maladies parasitaires d'Agati grandiflora.** *Bulletin Trimestriel de la Société Mycologique de France* **29**: 348 352, 3 figs.
- French, A.M. (1989). **California Plant Disease Host Index.** Calif. Departmento of Food Agriculture, Sacramento, 394 pages.
- Fries, E.M. (1829). *Systema Mycologicum* **3** (1): i-viii, 1-259. Greifswald; Sumptibus Ernesti Maurittii.
- Gäumann, E.A. (1918). **Über die Formen der *Peronospora parasitica* (Pers.) Fr. Ein Beitrag zur Speziesfrage bei den parasitischen Pilzen.** *Botanisches Zentralblatt Beihefte* **35** (1): 395-533, 46 figs.

- Goettel, Mark S.; Inglis, G. Douglas. (1997). **Fungi: hyphomycetes. In: Manual of techniques in insect pathology.** Academic Press, p. 213-249.
- Göker, M; H. Voglmayr, A. Riethmüller, M. Weiß and F. Oberwinkler. (2003). **Taxonomic aspects of Peronosporaceae inferred from Bayesian molecular phylogenetics.** *Canadian Journal of Botany* 81: 672-683.
- Golovin, P.N. (1956). [Monographic survey on the genus *Leveillula* Arnaud (Parasitic fungi – fam. Erysiphaceae)]. *Trans. V.L. Komarov Bot. Inst. USSR Acad. Sci. Ser. 2* 10: 195-308.
- Golovin, P.N. (1956). **Material for a monograph of the parasitic fungi (family Erysiphaceae) in USSR.** *Bot. Mater. (Notul. Syst. Sect. Crypt. Inst. Bot. Acad. Sci., USSR)* Ser. 2 10: 309-366, 15 figs.
- González Fragoso, R.; Ciferri, R. (1927). **Hongos parásitos y saprofitos de la República Dominicana (6<sup>a</sup>-10<sup>a</sup> series).** *Publicaciones de la Estación Agronomica de Haina Serie Bot.* 8: 1-99
- Gordon d. (2007). **Kingdom Chromista in New Zealand.** *Water Atmosphere* 15(4): 14-15
- Gorter, G.J.M.A.; Eicker, A. (1985). **Two previously undescribed *Oidium* species from South Africa.** *Mycotaxon* 22 (1): 39-42.
- Harz C. O. (1887). **Originalberichte gelehrter Gesellschaften.** *Botanic. Zbl.* 32: 314
- Hawksworth, D. L. (1991). **Presidential Adress 1990: The fungal dimension of Biodiversity: magnitude, significance, conservation.** *Mycological Research* 95 (6): 641-655.
- Hawksworth, D. L. (2001). **The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited.** *Mycological Research* 105 (12): 1422-1432.
- Hawksworth, D. L; ROSSMAN, A. Y. (1997). **Where Are All the Undescribed Fungi.** *Phytopathology* 87(9): 888-891.
- Hawksworth, D.L. (1991). **Lists of names in current use: a new initiative to address a continuing problem.** *Mycotaxon* 40: 445-458.
- Heluta V.P. (1988). **Filogeneticheskie vzaimosvyazi mezhdu odami erizifal'nykh gribov i nekotorye voprosy sistematika porjadka Erysiphales.** *Biologicheskii Zhurnal Armenii* 41(5): 351 – 358.
- Heluta V.P; Simonyan A.S. (1988). **Dva novykh vida roda *Leveillula* Arnaud iz Armenii i Ukrainy,** *Biologicheskii Zhurnal Armwnii* 41 (10): 816-821.

Heluta, V.P. [as Гелюта, В.П.]. (1988). **Novi taksonomichni kombinatsiyi v rodini Erysiphaceae [New taxonomic combinations in the family Erysiphaceae]**. Український Ботанічний Журнал [*Ukrainian Botanical Journal*] 45 (5): 62-63.

Hibbett, D.S; Binder, M; Bischoff, J.F; Blackwell, M; Cannon, P.F; Eriksson, O.E. & Lumbsch, H.T. (2007). **Uma classificação filogenética de alto nível dos Fungos**. *Pesquisa micológica* 111 (5): 509-547.

Hosagoudar, V.B. (1991). **Some powdery mildews from Tamil Nadu, India**. *Sydowia* 43: 23-30.

Hosagoudar, V.B.; Vijayanthi, V.; Udaiyan, K.; Manian, S. (1992). **Some interesting and heretofore unrecorded powdery mildews from Tamil Nadu**. *Indian Journal of Forestry* 15 (2): 156-163.

Hu, B; Li, Z; Hu, M; Sun, H; Zheng, J; and Diao, Y. (2018). **Outbreak of downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* on *Ocimum basilicum* var. *polosum* in China**. *New Disease Reports* 37: 1.

Hyde, K. D. (2001) **Increasing the likelihood of novel compound discovery from fungi**. In Bio-Exploitation of Filamentous Fungi (S. B. Pointing & K. D. Hyde, eds): 77–91. [Fungal Diversity Research Series No. 6] Fungal Diversity Press, Hong Kong.

Hyde, K. D. (2001). **Where are the missing fungi, Does Hong Kong have any answers**. *Mycological Research* 105 (12): 1514-1518.

Jaczewski, A. (1927). **Praktische Massregeln zur Bekämpfung der Degenerationskrankheiten der Kartoffeln**. *La Defense des Plantes, Leningrad* 4 (Nr. 1): 62-77.

Jaczewski, A. (1927). *Taschenbestimmungsbuch für Pilze*. Lief 2. Die Russischen Erysiphaceen. 626 pp., 119 textfigs.

Junell, L. (1966). **A revision of *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht. Fr.) Poll. s. lat.** *Svensk Botanisk Tidskrift* 60: 365-392.

Kamoun, S; Furzer, O; Jones J; Judelson, H; Ali, G; Dalio, R; Roy, S; Schena L; Zambounis, A; Panabières, F; Cahill, D; Ruocco, M; Figueiredo, A; Chen, X; Hulvey, J; Stam, R; Lamour, K; Gijzen, M; Tyler, B; Grünwald, N; Mukhtar, M; Tomé, D; Tör, M; Van Den Ackerveken, G; Mcdowell, J; Daayf, F; Fry, W; Lindqvist-Kreuze, H; Meijer, H; Petre, B; Ristaino, J; Yoshida, K; Birch, P; Govers, F. (2015). **The top 10 oomycete pathogens in molecular plant pathology**. *Molecular Plant Pathology* 16(4): 413-434.

Kanetis, L; Vasiliou, A; Neophytou, G; Samouel, S; and Tsaltas, D. (2014). **First Report of Downy Mildew Caused by *Peronospora belbahrii* on Sweet Basil (*Ocimum basilicum*) in Cyprus**. *Plant Disease* 98: 283.

Kayser, M. **FUNGOS**. Disponível em: <http://docente.ifsc.edu.br/melissa.kayser/MaterialDidatico/Microbiologia/Aula%208%20Fungos.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2019.

- Kirk, P; Cannon, P.F; Daivid, J.C. & Stalpers, J.A. (2008). **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th edn.** CAB International, Wallingford, UK. 771 pp.
- Kumar, S; Filipiski, A.J; Battistuzzi, F.U; Kosakovsky Pond, S.L. e Tamura, K. (2011). **Estatística e verdade em filogenômica.** *Biologia molecular e evolução* 29 (2), 457-472.
- Léveillé, J.H. (1851). **Organisation et disposition méthodique des espèces qui composent le genre *Erysiphe*.** *Annales des Sciences Naturelles Botanique*, 15 (Série 3): 109-179.
- Lewinsohn T.M. & Prado, P.I. (2006). **Síntese do conhecimento atual da biodiversidade brasileira.** In: Lewinsohn T.M. (org.). Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Lobik, A. (1928). **Beiträge zur Pilzflora der sumpfigen Ufer des Kuma-Flusses auf Grund der Sammlungen des Jahres 1925.** Mater. Provid. Florist. Faunist. *Investig., Terek Rag. Pyatigorsk* 1928: 13-61.
- Lorenzi, H. (2000). **Plantas daninhas do Brasil:** terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum. 624 p.
- Maire, R.C.J.E. (1906). **Étude des champignons récoltés en Asie mineure.** *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy Series 3* 7: 165-188.
- Maire, R.C.J.E.; Werner, R.G. (1937). **Fungi Marocani [Moroccan fungi].** *Mémoires de la Société des Sciences Naturelles du Maroc* 45: 1-147.
- Margulis, L.; Schwartz, K.V. (2009). **Cinco Reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra. 3ª ed.,** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 497 p.
- McAlpine, D. (1898). **Additions to the Fungi on the Vine in Australia.** 54 pp., 10 tabs. Australia, Victoria; Agriculture Department.
- Moreira, H. J. C.; Brangança, H.B.N. (2011). **Manual de Identificação de plantas infestantes.** Campinas Sp: Agris 0600; 1300, 2011. 510 p. Disponível em: [https://www.fmcagricola.com.br/portal/manuais/infestantes\\_hf/files/assets/downloads/publication.pdf](https://www.fmcagricola.com.br/portal/manuais/infestantes_hf/files/assets/downloads/publication.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2017.
- Nagy, G; and Horvath, A. (2011). **Occurrence of downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* on sweet basil in Hungary.** *Plant Disease* 95: 1034.
- Nagy, G.; Horvath, A. (2011). **Occurrence of downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* on sweet basil in Hungary.** *Plant Disease* 95 (8): 1034-1034.
- Nascimento, C. A. & Pires-Zottarelli, C. L. A. (2009). **Chytridiales (Chytridiomycota) do Parque Estadual da Serra da Cantareira, SP, Brasil.** *Acta Botanica Brasilica* 23(2): 459-473.



- Pantidou, M. E. (1973). **Fungus-host index for Greece. Benaki Phytopathol. Inst., Kiphissia, Athens., 382 pages.**
- Patouillard, N. T.; Hariot, P. (1900). **Énumération des champignons récoltés par M. A. Chevalier au Sénégal et dans le Soudan occidental.** *Journal de Botanique* (Morot) 14: 234-246.
- Peck, C. H. (1873). **Report of the Botanist [1871].** *Annual Report on the New York State Museum of Natural History* 25: 57-123
- Peck, C. H. (1879). **A new *Phyllactina* from MadhyaBharat.** *Current Science* 24: 312-313.
- Petrzelova, I; Kitner, M; Dolezalova, I; Lebeda, A; and Ondrej, V. (2015). **First report of basil downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* in the Czech Republic.** *Plant Disease* 99: 418.
- Puzari, K. C; Sarhoy, A. K. (1996). **Two new species of *Sphaerotheca* and *Phllactinia* from North East India.** *Microbiological Research* 151: 145-147.
- Rostovzev, S. I. (1903) **Beitrag zur Kenntnis der Peronosporeen.** *Flora* 92: 405– 430.
- Saccardo, P. A. (1886). ***Fungi Italici Autographice Delineati*** Fascs 37-38: tabs 1441-1500, Italy, Patavii.
- Saccardo, P. A. (1892). ***Sylloge Fungorum*** 10: 520.
- Saccardo, P. A.; Saccardo, D.; Traverso, J.B.; Trotter, A. (1931). ***Sylloge Fungorum*** 25 (Supplementum Universale Pars X): 1-1093.
- Saccardo, P. A.; Sydow, P. (1899). ***Sylloge Fungorum*** 14 (1): 1-724.
- Saccardo, P. A.; Sydow, P. (1902). ***Sylloge Fungorum*** 16: 1-1291.
- Saccardo, P.A. (1882). ***Sylloge Fungorum*** 1: 1-768.
- Salmon, E. S. (1906) G. **On *Oidiopsis taurica* (Lév.), an endophytic member of the Erysiphaceae.** *Annals of Botany* 20 (2):187-200.
- Savulescu, T.; Rayss, T. (1935). **Contribution à l'étude de la mycoflore de Palestine [A contribution to the study of the mycoflora of Palestine].** *Annales de Cryptogamie Exotique* 8: 49-87.
- Sawada, K. (1933). **Descriptive catalogue of Formosan fungi VI.** Bulletin of the Departamento of Agriculture, Governmet Research Institute Formosa 61: 1 – 79.
- Scalia, G. (1902). **I funghi della Sicilia orientale e principalmente della regione Etnea.** II Ser. *Atti Accad. Gioenia di Scienze Naturali in Catania* 15 (Ser. 4): 42 pp.
- Schröter, J (1877). Pilze. Erste Hälfte. In F. Cohn **Kryptogamen-Flora von Schlesiens** 3 (1).
- Schüssler A, Schwarzott D, Walker C. (2001). **A new phylum, the Glomeromycota: Phylogeny and Evolution.** *Mycological Resesearch* 105: 1413 – 1421.

- SILVA, P. (2012). **Reino Fungi**. Instituto de Botânica-sp: Infoescola, Cap. 5. p. 5-5. Website. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/biologia/reino-fungi/>>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- Silva, R. D; & Coelho, G. D. (2006). **Fungos: Principais grupos e aplicações biotecnológicas**. *Curso de capacitação de monitores e educadores. Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. São Paulo.*
- Smith, S; and Urrea, K. 2018. **First report of downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* on sweet basil (*Ocimum basilicum*) in Arkansas.** *Plant Disease* 102(3): 686.
- Stadnik, M. J.; Rivera, M. C. (2001). **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 484 p.
- Subramanian, C. V. (1971). ***Hyphomycetes – an Account of Indian Species, except Cercosporae***. New Delhi; Indian Council for Agricultural Research.
- Sumstine, D. R. (1913). **Studies in North American Hyphomycetes – II.** *Mycologia* 5 (2): 45-61, pls 82-84.
- Sydow, P. (1897). **Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora der Mark Brandenburg.** I. *Hedwigia* 36: 157-164.
- Tai, F.L (1939). **On *Glycine spec.*- China.** *Lingnan Science Journal* 18: XVII, p 457.
- Tai, F.L. (1939). **Notes on Chinese fungi VI.** *Bulletin of the chinese Botanical Society* 2(1): 16-28
- Takamatsu, S; Siahaan, S. A; Moreno-Rico, O; Cabrera de Álvarez, M. G. & Braun, U. (2016). **Early evolution of endoparasitic group in powdery mildews: molecular phylogeny suggests missing link between *Phyllactinia* and *Leveillula*.** *Mycologia*, 108(5), 837-850.
- TERÇARIOLI, G.R.; PALEARI, L.M.; BAGAGLI, E. (2010). **O incrível mundo dos fungos**. São Paulo: Ed. UNESP.
- THINES, M; TELLE, S; PLOCH, S; AND RUNGE, F. (2009). **Identity of the downy mildew pathogens of basil, coleus, and sage with implications for quarantine measures.** *Mycological Research* 113: 532-540.
- THINES, M.; KAMOUN, S. (2010). **Oomycete–plant coevolution: recent advances and future prospects.** *Current opinion in Plant Biology* 13(4): 427-433.
- Thines, Marco *et al.* (2009). **Identity of the downy mildew pathogens of basil, coleus, and sage with implications for quarantine measures.** *Mycological Research*, v. 113, n. 5, p. 532-540.
- Thümen, F. K. A. E. J. de (1878). **Fungi Egyptiaci, collecti per Dr. Georg Schweinfurth.** Déterminati per F. de Thuemen. *Grevillea* 6 (39): 102-104

Trevisan de St-Léon, V.B.A. (1853). **Revisione dei generi e delle specie enumerate dal dott. Massalongo nelle ricerche sull'“autonomia di licheni crostosi.** *Spighe ePaglie* Verona 1853: 49-64.

Voglmayr, H; & Thines, M. (2007). **Phylogenetic relationships and nomenclature of *Bremiella sphaerosperma* (Chromista, Peronosporales).** *Mycotaxon* 100: 11–20.

Yanez-Morales, M; Braun, U; Minnis, A.M; Tovar-Pedraza, J.M. (2009). **Some New records and new specie3s of powdery mildew fungi from Mexico.** *Schlechtendalia* 19: 47 – 61.

Yen, W.Y. (1967). ***Oidium cassiae-siameae*.** *Cahiers Pacif, Taiuã.* 11: 88.

Zheng, R.Y.; Chen, G.Q. (1981). **The genus *Erysiphe* in China.** *Sydowia* 34: 214-327, 57 figs.