

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor ,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 18/01/2020.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



MARCELA PAGOTI BERGAMINI LOPES

**FUNGOS ASSOCIADOS À PODRIDÃO PÓS-COLHEITA PERTENCENTES À
FAMÍLIA Botryosphaeriaceae EM ABACATE**

Botucatu

2018

MARCELA PAGOTI BERGAMINI LOPES

**FUNGOS ASSOCIADOS À PODRIDÃO PÓS-COLHEITA PERTENCENTES À
FAMÍLIA Botryosphaeriaceae EM ABACATE**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Agronomia da Unesp Câmpus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Proteção
de Plantas.

Orientador(a): Prof. Dr. Edson Luiz Furtado

Coorientadora: Prof. Dr. Ana Carolina Firmino

Botucatu

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

L864f Lopes, Marcela Pagoti Bergamini, 1986-
Fungos associados à podridão pós-colheita pertencentes à família *Botryosphaeriaceae* em abacate / Marcela Pagoti Bergamini Lopes. - Botucatu: [s.n.], 2018
56 p.: fots. color., grafs. color., ils. color, tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018

Orientador: Edson Luiz Furtado

Coorientador: Ana Carolina Firmino

Inclui bibliografia

1. Abacate - Cultura. 2. Abacate - Doenças e pragas. 3. Abacate - Pós colheita. 4. Filogenia. I. Furtado, Edson Luiz. II. Firmino, Ana Carolina. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "FUNGOS ASSOCIADOS À PODRIDÃO PÓS-COLHEITA PERTENCENTES À FAMÍLIA
Botriosphaeriaceae EM ABACATE"

AUTORA: MARCELA PAGOTI BERGAMINI

ORIENTADOR: EDSON LUIZ FURTADO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA
(PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ANA CAROLINA FIRMINO

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena

Dr. MARCO ANTONIO BASSETO

Escritório de Defesa Agropecuária de Araçatuba / Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo

Profa. Dra. ADRIANA ZANIN KRONKA

Depto de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômica - UNESP

Botucatu, 18 de janeiro de 2018.

*A minha família pelo amor, apoio e preocupação.
Ao meu marido pelo companheirismo e confiança.
dedico*

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força na superação de momentos difíceis.

Ao meu marido por quem tenho enorme admiração, respeito. Agradeço pelo companheirismo, pela paciência, pela ajuda e por todo carinho e dedicação.

Aos meus queridos pais, pela dedicação, pelos valores que me ensinaram e amor incondicional. Obrigada pelos sacrifícios e doações que fizeram para que eu pudesse me tornar quem eu sou. Hoje compartilho dessa conquista tão especial.

Ao meu irmão pela amizade e incentivo, exemplo de determinação, dedicação a quem me orgulho muito.

Aos meus avós pelo amor e exemplo de vida e dedicação para a nossa família

Aos meus familiares, pessoas especiais que me incentivaram e ajudaram para que eu realizasse mais essa etapa.

A tia Lourdes pelo carinho e pelas comidinhas que fizeram dos meus dias mais felizes.

Ao Rui pelos momentos de alegria.

Aos meus amigos que compartilham dos meus melhores momentos até os dias mais difíceis e, mesmo que muitos estejam distantes estão em meu coração.

Ao Prof^o. Dr^o. Edson Luiz Furtado por acreditar no meu trabalho e me acolher como sua orientada.

A Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Firmino pelo profissionalismo, dedicação, paciência, solicitude e amizade. Tive muita sorte de tê-la como minha coorientadora, você é um exemplo para mim.

Ao Dr^o Ivan Hermann Fischer pelos isolados cedidos para o estudo.

A Prof. Dr. Adriana Zanin Kronka e Marco Basseto por aceitarem compor a minha banca de defesa.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de estudos concedida.

“Quando não souberes para onde ir, olha para trás e sabe pelo menos de onde vens” (Provérbio africano).

RESUMO

O abacateiro (*Persea americana*) é uma cultura de importância crescente no Brasil devido ao aumento da sua produção e exportação. A podridão pós-colheita é um dos problemas que afetam essa cultura devido à depreciação que causa no fruto. Essa doença é causada por diversos fungos e dentre eles se encontram espécies pertencentes à família Botryosphaeriaceae. Por isso, o presente trabalho teve o objetivo de identificar espécies de Botryosphaeriaceae associadas à podridão pós-colheita em abacates provenientes do Estado de São Paulo e Minas Gerais. A partir de quarenta isolados obtidos foram realizadas caracterizações: cultural, morfológica, patogênica e filogenética. O crescimento micelial se deu sob temperatura de 25°C e apresentou diferenças significativas na taxa de velocidade de crescimento, porém não houve associação com a diferença entre as espécies avaliadas. O mesmo aconteceu nos testes de patogenicidade, onde micélios de *Neofusicoccum* foram inoculados em frutos de abacate que foram mantidos a 25°C. As avaliações morfológicas realizadas a partir de inoculação de micélios em meio MEA e mantidos em condições controladas de luz e temperatura também não apresentaram diferenciação. A caracterização filogenética se deu a partir das regiões ITS (espaçadores internos transcritos) e Alfa elongase (1- α (EF1- α)), sendo identificadas três espécies pertencentes ao gênero *Neofusicoccum*, sendo trinta e oito isolados de *Neofusicoccum parvum*, um associado a *Neofusicoccum umdonicola* e um de *Neofusicoccum ribis*. Esse é o primeiro relato de *N. umdonicola* associado a abacate no Brasil.

Palavras chave: *Neofusicoccum*, abacate, caracterização, primeiro relato.

ABSTRACT

The avocado (*Persea americana*) is a culture of growing importance in Brazil due to the increase of its production and export. Post-harvest rot and one of the problems affecting this crop is the discovery it causes in the fruit. This disease is caused by several fungi and among them and other species belonging to the family Botryosphaeriaceae. Therefore, the present work was carried out with the objective of identifying *Botryosphaeriaceae* species associated with post-harvest rot in avocados from the State of São Paulo and Minas Gerais. From forty isolates were obtained characterizations: cultural, morphological, pathogenic and phylogenetic. Mycelial growth occurred at a temperature of 25 ° C and is significant in the rate of growth rate, but is not an association with a difference between the evaluated species. The same happened in the pathogenicity tests, where *Neofusicoccum* mycelia were inoculated on avocado fruits that were kept at 25°C. As morphological evaluations performed from the creation of mycelia in MEA medium and kept under controlled conditions of light and temperature also did not present the difference. A phylogenetic characterization was carried out from the ITS (internal transcribed spacers) and Alfa elongase (1- α (EF1- α) regions). Three species belonging to the genus *Neofusicoccum* were identified, of which thirty eight were *Neofusicoccum parvum*, one associated with *Neofusicoccum umdonicola* and one of *Neofusicoccum ribis*. This is the first report of *N. umdonicola* associated with avocado in Brazil.

Keywords: *Neofusicoccum*, avocado, characterization, first report.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	A cultura do abacateiro	19
2.2	Problemas de pós-colheita do abacate	20
2.3	Aspectos gerais da família Botryosphaeriaceae	21
2.4	Aspectos taxonômicos da família Botryosphaeriaceae	22
2.5	Caracterização molecular da família Botryosphaeriaceae	23
2.6	Gênero Neofusicoccum.....	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1	Local do experimento.....	27
3.2	Origem e obtenção dos isolados.....	27
3.3	Caracterização cultural	28
3.4	Caracterização morfológica	29
3.5	Caracterização patogênica	30
3.6	Extração, amplificação e seqüenciamento de DNA	30
3.7	Análises filogenéticas	32
4	RESULTADOS	35
4.1	Caracterização cultural	35
4.2	Caracterização morfológica	36
4.3	Caracterização patogênica	39
4.4	Análise molecular.....	40
5	DISCUSSÃO.....	44
6	CONCLUSÕES.....	47
	REFERÊNCIAS.....	48

6 CONCLUSÕES

De acordo com as caracterizações, o crescimento micelial permitiu a distinção entre quatro grupos. Além disso, as análises patogênicas também apontaram a presença de quatro grupos de isolados. Contudo, morfologicamente não houve diferenciação entre as espécies.

Porém a partir de caracterização molecular foram identificadas três espécies de Botryosphaeriaceae pertencentes ao gênero *Neofusicoccum* e relacionadas à podridão pós-colheita de abacate: *Neofusicoccum parvum*, *Neofusicoccum ribis* e *Neofusicoccum umdonicola*. Ressalta-se que esse foi o primeiro relato de *Neofusicoccum umdonicola* relacionados a abacate no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.; CROUS, P. W.; CORREIA, A.; PHILLIPS, A. J. L. Morphological and molecular data reveal cryptic speciation in *Lasiodiplodia theobromae*. **Fungal Diversity**, Hong Kong, v. 28, p. 1-13, 2008.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017.

BARBER, P. A.; BURGESS, T. J.; HARDY, G. E. S. J.; SLIPPERS, B.; KEANE, P. J.; WINGFIELD, M. J. Botryosphaeria species from *Eucalyptus* in Australia are pleoanamorphic, producing *Dichomera* synanamorphs in culture. **Mycological Research**, Cambridge, v. 109, p.1347-1363, 2005.

BEGOUDE, B. A. D.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J.; ROUX, Y. Botryosphaeriaceae associated with *Terminalia catappa* in Cameroon, South Africa and Madagascar. **Mycological Progress**, Berlim, v. 9, p. 101–123, 2010.

BERGH, B.O. Avocado (*Persea americana* Miller). FERWERDA F. P.; WITT, F. (Ed.). **Outlines of Perennial Crop Breeding in the Tropics**: miscellaneous papers. Wageningen: Landbouwhogeschool, 1969. v. 4, p. 23-51.

BICKFORD, D.; LOHMAN, D. J.; SODHI, N. S.; NG, P. K. L.; MEIER, R.; WINKER, K.; INGRAM, K. K.; DAS, I. Cryptic species as a window on diversity and conservation: Trends. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v.22, n.3, p.148-155, 2006.

BORGES, M. H. C.; MELO, B. **A cultura do abacateiro**. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/abacate.html>>. Acesso em: 12 nov.2017.

BASKARATHEVAN, J.; JASPERSE, M. V.; JONES, E. E.; CRUICKSHANK, R. H.; RIDGWAY, H. J. Genetic and pathogenic diversity of *Neofusicoccum parvum* in New Zealand vineyards. **Fungal Biology**, Oxford, v. 116, p. 276-288, 2012.

BURGESS T.I.; CROUS, C. J.; HANTULA, J.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J. Tree invasions and biosecurity: eco-evolutionary dynamics of hitchhiking fungi. **AoB Plants**, Oxford, v. 8, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/aobpla/plw076>>. Acesso em: 10 Ago, 2017.

CARBONE, I.; KOHN, L. M. A method for designing primer sets for speciation filamentous ascomycetes. **Mycologia**, Nova Iorque, v. 91, p. 553-556, 1999.

CARVALHO, H. A.; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; CARVALHO, H. S. Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 605-615, 2001.

CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **The Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Londres, v. 24, p. 270-276, 1939.

COUTINHO, I. B. L. **Caracterização molecular e controle de fungos da família Botryosphaeriaceae em frutíferas tropicais**. 2016. 140 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/19267>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

COPPIN, E.; DEBUCHY, R.; ARNAISE, S.; PICARD, M. Mating types and sexual development in filamentous ascomycetes. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, Nova Iorque, v. 61, p. 411-428, 1997.

CROUS, P. W.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J.; RHEEDER, J.; MARASAS, W. F. O.; PHILIPS, A. J. L.; ALVES, A.; BURGERS, T.; BARBER, P.; GROENEWALD, J. Z. Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 55, p. 235-253, 2006.

CROUS, P. W. *Neofusicoccum*. **Genera of Phytopathogenic Fungi**, 2006. Disponível em: <<http://www.plantpathogen.org/homepage/neofusicoccum>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CROUS, P. W.; HAWKSWORTH, D. L.; WINGFIELD, M. J. Identifying and naming plant-pathogenic fungi: past, present, and future. **Annual Review of Phytopathology**, Lawrence, v. 53, p. 246-267, 2015.

CROUS, P. W.; GROENEWALD, J. Z.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J. Global food and fibre security threatened by current inefficiencies in fungal identification. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, Londres, v. 371, n. 1709, p.1-7, 2016.

CROUS, P. W.; SLIPPERS, B.; GROENEWALD, J. Z.; WINGFIELD, M. J. Botryosphaeriaceae: Systematics, pathology, and genetics. **British Mycological Society**, Oxford, v. 121, p. 305–306, 2017.

CRUYWAGEN, E. M.; SLIPPERS, B.; ROUX, J.; WINGFIELD, M. J. Phylogenetic species recognition and hybridisation in *Lasiodiplodia*: a case study on species from baobabs. **Fungal Biology**, Oxford, v.121, p. 420-436, 2017.

DARVAS, J. M. Common root pathogens from avocados. **South African Avocado Growers' Association Research Report**, Lancaster, v. 2, p. 3-4, 1978.

DENMAN, S.; CROUS, P. W.; TAYLOR, J. E.; KANG, J. C.; PASCOE, I.; WINGFIELD, M. J. An overview of the taxonomic history of Botryosphaeria and a re-evaluation of its anamorphs based on morphology and ITS rDNA phylogeny. **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 45, p. 129-140, 2000.

DESPREZ-LOUSTAU, M. L.; ROBIN, C.; REYNAUD, G.; DÉQUÉ, M.; BADEAU, V.; PIOU, D.; HUSSON, C.; MARÇAIS, B. Simulating the effects of a climate-change scenario on the geographical range and activity of forest-pathogenic fungi. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Guelph, v.29, p.101-120, 2007.

DONADIO, L. C. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA – SPI. 1995. 53 p. (Publicações Técnicas FRUPEX, 2).

FELSENSTEIN J. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. **Evolution**, London, v.39, p.783-791, 1985.

FIRMINO, A. C.; FISCHER, I. H.; TOZZE-JÚNIOR, H. J.; ROSA, D. D.; FURTADO, E. D. Identificação de espécies de *Fusicoccum* causadoras de podridão em frutos de abacate. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 1, p. 100-102, 2016.

FISCHER, I. H.; TOZZE-JÚNIOR, H. J.; ARRUDA, M. C.; MASSOLA-JÚNIOR, N. S. Pós-colheita de abacates 'Fuerte' e 'Hass': características físicas e químicas, danos e controle de doenças. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.1, p. 209-220, 2011.

GROENEWALD, M.; BARNES, I.; BRADSHAW, R.E.; BROWN, A. V.; DALE, A.; GROENEWALD, J. Z.; LEWIS, K. J.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J.; CROUS, P. W. Characterization and distribution of mating type genes in the dothistroma needle blight pathogens. **Phytopathology**, São Paulo, v.97, p.825-834, 2007.

HAWKSWORTH, D. L. et al. The Amsterdam declaration on fungal nomenclature. **IMA Fungus**, Ashtead, p. 105-112, 2011.

HILLIS, D. M.; BULL, J. J. Na empirical test of bootstrapping as a method for assessing confidence in phylogenetic analysis. **Systematic Biology**, Oxford, v. 42, p. 182-192, 1993.

JACOBS, K. A.; REHNER, S. A. Comparison of cultural and morphological characters and ITS sequences in anamorphs of *Botryosphaeria* and related taxa. **Mycologia**, Nova Iorque, v. 90, n.4, p. 601-610, 1998.

JUNKES, T. H.; CANTOR, C. R. Evolution of protein molecules. In: MUNRO, H. N.(Ed.). **Mammalian protein metabolism**. Nova Iorque: Academic Press, 1969. p. 21-132.

KNIGHT JR., R. J. History, distribution and uses. In: WHILEY, A. W.; SHAFFER, B.; WOLSENHOLME, B. N. (Ed). **The avocado: Botany, Productions and Uses**. Oxon: CABI Publishing, 2002. p. 1-14.

KOLLER, O.C. **Abaticultura**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992. 138 p.

KASHYAP, P. L.; RAI, S., KUMAR, S.; SRIVASTAVA, A. K.; ANANDARA, J. M.; SHARMA, A.K. Mating type genes and genetic markers to decipher intraspecific variability among *Fusarium udum* isolates from pigeon pea. **Journal of Basic Microbiology**, Berlin, v.54, p.1-11, 2014.

KRONSTAD, J.W.; STABEN, C. Mating type in filamentous fungi. **Annual Review of Genetics**, Palo Alto, v.31, p. 245-276, 1997.

LEE, S.C.; NI, M.; LI, W.; SHERTZ, C.; HEITMAN, J. The evolution of sex: a perspective from the fungal kingdom. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, Washington, v. 74, p. 298-340, 2010.

LOPES, A.; PHILLIPS, A. J. L.; ALVES, A. Mating type in the genus *Neofusicoccum*: Mating strategies and usefulness in species delimitation. **Fungal Biology**, Oxford, v. 121, p. 394-404, 2017.

MCNEILL, J.; BARRIE, F.; BUCK, W.; DEMOULIN, V.; GREUTER, W.; HAWKSWORTH, D.; HERENDEEN, P.; KNAPP, S.; MARHOLD, K.; PRADO, J. International Code of Nomenclature for Algae, Fungi, and Plants (Melbourne Code) Adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia. **Regnum vegetabile**. Melbourne: Koeltz Scientific Books, 2012.

MCTAGGART, A. R.; VAN DER NEST, M. A.; STEENKAMP E.T.; ROUX, J.; SLIPPERS, B.; SHUEY, L.S.; WINGFIELD, M.J.; DRENTH, A. Fungal genomics challenges the dogma of name-based biosecurity. **PLOS Pathogens**, São Francisco, v.12, n. 5, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005475> >. Acesso em: 10 Ago, 2017.

MEHL, J.; SLIPPERS, B.; ROUX, J.; WINGFIELD, M.J.; GONTHIER, P.; NICOLOTTI, G. Cankers and other diseases caused by the Botryosphaeriaceae. **Infectious Forest Diseases**, Amsterdam, p. 298-317, 2013.

MOHALI, S.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J. Two new *Fusicoccum* species from *Acacia* and *Eucalyptus* in Venezuela, based on morphology and DNA sequence data. **Mycological Research**, Cambridge, v. 110, p. 405-413, 2006.

MOYO, P.; ALLSOPP, E.; ROETS, F.; MOSTERT, L.; HALLEEN, F. Arthropods vector grapevine trunk disease pathogens. **Phytopathology**, São Paulo, v.104, p.1063-1069, 2014.

MINNIS, A. M.; KENNEDY, A. H.; GRENIER, D. B.; PALM, M. E.; ROSSMAN, A. Y. Phylogeny and taxonomic revision of the Planistromellaceae including its coelomycetous anamorphs: Contributions towards a monograph of the genus *Kellermania*. **Persoonia**, Utrecht, v. 29, p. 11-28, 2012.

MURRAY, M. G.; THOMPSON, W. E. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. **Nucleic Acids Research**, Londres, v. 8, p. 4321-4325, 1980.

NOGUEIRA JÚNIOR, A. F. **Identificação de espécies de Botryosphaeriaceae e caracterização do monociclo da podridão apical da goiaba**. 2012. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Fitopatologia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-13032013-134444/pt-br.php>>. Acesso em: 10 ago. 2017

PAVLIC-ZUPANG, D.; WINGFIELD, M. J.; BOISSIN, E.; SLIPPERS, B. The distribution of genetic diversity in the *Neofusicoccum parvum* / *N. ribis* complex suggest structure correlated with level of disturbance. **Fungal Ecology**, Manchester, v. 13, p. 93-102, 2015.

PAVLIC, D.; SLIPPERS, B.; COUTINHO, T.A.; WINGFIELD, M. J. Botryosphaeriaceae occurring on native *Syzygium cordatum* in South Africa and their potential threat to Eucalyptus. **Plant Pathology**, Amsterdam, v.56, p.624-636, 2007.

PAVLIC, D.; SLIPPERS, B.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, M. J. Molecular and phenotypic characterization of three phylogenetic species discovered within the *Neofusicoccum parvum* / *N. ribis* complex. **Mycologia**, Nova Iorque, v. 101, p. 636–647, 2009a.

PAVLIC, D.; SLIPPERS, B.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, M. J. Multiple gene genealogies and phenotypic data reveal cryptic species of the Botryosphaeriaceae: A case study on the *Neofusicoccum parvum* / *N. ribis* complex. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Maryland Heights, v. 51, p. 259-268, 2009b

PEGG, K.G.; COATES, L.M.; KORSTEN, L.; HARDING, R.M. Foliar, fruit and soil diseases. In: WHILEY, A.W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B. N. (Ed.). **The avocado: botany, production and uses**. Wallingford: CAB International 2002. p. 299-338.

PENNYCOOK, S.R.; SAMUELS, G.J. Botryosphaeria and Fusicoccum species associated with ripe fruit rot of *Actinidia deliciosa* (Kiwifruit) in New Zealand. **Mycotaxon**, Nova Iorque, v.24, p.445-458, 1985.

PERÉZ-JIMÉNEZ, R. M. Significant Avocado diseases caused by Fungi e Oomycetes. **The European Journal of Plant Science and Biotechnology**, Cambridge, v. 2, p. 1-24, 2008.

PHILLIPS, A. J. L.; ALVES, A.; CORREIA, A.; LUQUE, J. Two new species of *Botryosphaeria* with Brown, 1-septate ascospores and *Dothiorella* anamorphs. **Mycologia**, Nova Iorque, v.97, n.2, p. 513-529, 2005.

PHILLIPS, A.; ALVES, A.; ABDOLLAHZADEH, J.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. GROENEWALD, J.; CROUS, P. The Botryosphaeriaceae genera and species known from culture. **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 76, p. 51-167, 2013.

PÖGGELER, S.; O'GORMAN, C. M.; HOFF, B.; KÖUCK, U. Molecular organization of the mating-type loci in the homothallic ascomycete *Eupenicillium crustaceum*. **Fungal Biology**, Oxford, v.115, p. 615-624, 2011.

RODRIGUEZ, F.; OLIVER, J. F.; MARIN, A.; MEDINA, J. R. The general stochastic model of nucleotide substitutions. **Journal Molecular Evolution**, Rockville, v. 142, p. 485-501, 1990.

RONQUIST, F.; HUELSENBECK, J.P. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. **Bioinformatics**, Oxford, v. 19, p. 1572-1574, 2003.

SAKALIDIS, M. L.; HARDY, G. E. St. J.; BURGESS; T. I. Use of the Genealogical Sorting Index (GSI) to delineate species boundaries in the *Neofusicoccum parvum* / *Neofusicoccum ribis* species complex. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Maryland Heights, v. 60, p. 333–344, 2011.

SAKALIDIS, M. L.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, B. D.; HARDY, G. E. S. J.; BURGESS, T. I. The challenge of understanding the origin, pathways and extent of fungal invasions: global populations of the *Neofusicoccum parvum* / *N. ribis* species complex. **Diversity and Distributions**, West Sussex, v. 19, p. 873-883, 2013.

SAITOU, N.; NEI, M. The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. **Molecular Biology and Evolution**, Maryland Heights, v. 4, p.406-425, 1987.

SCHOCH, C.L.; SHOEMAKER, R.A.; SEIFERT, K.A.; HAMBLETON, S.; SPATAFORA, J.W.; CROUS, P.W. A multigene phylogeny of the Dothideomycetes using four nuclear loci. **Mycologia**, Nova lorque, v.98, p.1041–1052, 2006.

SLIPPERS, B.; CROUS, P. W.; DENMAN, S.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J. Combine multiple gene genealogies and phenotic characters differentiate several species previously identified as *Botryosphaeria dothidea*. **Mycologia**, Nova lorque, v. 96, p. 83-111, 2004.

SLIPPERS, B.; JOHNSON, G. I.; CROUS, P. W.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, B. D.; WINGFIELD, M. J. Phylogenetic and morphological re-evaluation of the 32 *Botryosphaeria* species causing diseases of *Mangifera indica*. **Mycologia**, Nova lorque, v. 97, n.1, p. 99-110, 2005.

SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J. Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of Woody plants: diversity, ecology and impact. **Fungal Biology Reviews**, Oxford, v. 21, p. 90-106, 2007.

SLIPPERS, B.; BOISSIN, E.; PHILLIPS, A.; GROENEWALD, J.; LOMBARD, L.; WINGFIELD, M.; POSTMA, A.; BURGESS, T.; CROUS, P. Phylogenetic lineages in the Botryosphaerales: a systematic and evolutionary framework. **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 76, p. 31-49, 2013.

SLIPPERS, B.; ROUX, J.; WINGFIELD, M. J.; VAN DER WALT, F. J. J.; JAMI, F.; MARAIS, G. J. Confronting the constraints of morphological taxonomy in the fungi: a Botryosphaeriaceae case study. **Persoonia**, Utrecht, v. 33, p. 155-168, 2014.

SLIPPERS, B.; CROUS, P. W.; JAMI, F.; GROENEWALD, J. Z.; WINGFIELD, M. J. Diversity in the Botryosphaerales: Looking back, looking forward. **Fungal Biology**, Oxford, v. 121, p. 307-321, 2017.

STEENKAMP, E. T.; WINGFIELD, B. D.; COUTINHO, T. A.; ZELLER, K. A.; WINGFIELD, M. J.; MARASAS, W. F. O.; LESLIE, J. F. PCR-based identification of MAT-1 and MAT-2 in the *Gibberella fujikuroi* species complex. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v.66, p. 4378-4382, 2000.

STERGIOPOULOS, I.; GROENEWALD, M.; STAATS, M.; LINDHOUT, P.; CROUS, P. W.; De WIT, P. J. G. M. Mating-type genes and the genetic structure of a world-wide collection of the tomato pathogen *Cladosporium fulvum*. **Fungal Genetics and Biology**, Amsterdam, v. 44, p. 415-429, 2007.

STURROCK, R.; FRANKEL, S.; BROWN, A.; HENNON, P.; KLIEJUNAS, J.; LEWIS, K.; WORRALL, J.; WOODS, A. Climate change and forest diseases. **Plant Pathology**, Amsterdam, v. 60, p. 133-149, 2011.

SWART, W. J.; WINGFIELD, M. J.; KNOX-DAVIES, P. S. Factors associated with *Sphaeropsis sapinea* infection of pine trees in South Africa. **Phytophylactica**, Pretoria, v. 19, p. 505–510, 1987.

SWOFFORD, D. L. Phylogenetic analysis using parsimony (*and others methods) Version 4. Sunderland: Sinauer Associates, 2003.

TANGO, J. S.; TURATTI, J. M. Óleo de abacate. In: ABACATE: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1992. p. 156-192.

TAMURA, K.; PETERSON, D.; PETERSON, N.; STECHER, G.; NEI, M.; KUMAR, S. MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. **Molecular Biology and Evolution**, Maryland Heights, v.28, n. 10 , p. 2731-2739, 2011.

TAYLOR, J. W.; JACOBSON, D. J.; KROKEN, S.; KASUGA, T.; GEISER, D. M.; HIBBETT, D. S.; FISHER, M. C. Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. **Fungal Genetic Biology**, Amsterdam, v. 31, p. 21-32, 2000.

TEIXEIRA, C. G. Cultura do abacate. In: TEIXEIRA, C. G. BLEINROTH, E. W.; CASTRO, J. V.; MARTIN, Z. J.; TANGO, J. S.; TURATTI, J. M.; LEITE, R. S. S. F.; CASTRO, A. E. B. **Abacate**: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas: ITAL, 1991. 250 p. (FrutasTropicais, 8).

THOMPSON, J. D.; GIBSON, T. J.; PLEWNIAC, F.; JEANMOUNGIN, F.; HIGGINS, D. G. The ClustalX Windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. **Nucleic Acids Research**, Londres, v. 25, p. 4876-4882, 1997.

UENG, P. P.; DAI, Q.; CUI, K. R.; CZEMBOR, P. C.; CUNFER, B. M.; TSANG, H.; ARSENIUK, E.; BERGSTROM, G. C. Sequence diversity of mating type genes in *Phaeosphaeria avenaria*. **Current Genetics**, Londres, v.43, p. 121-130, 2003.

VALENCIA, D.; TORRES, C.; CAMPS, R.; LOPEZ, E.; CELTIS-DIEZ, J. L.; BESOAIN, X. Dissemination of Botryosphaeriaceae conidia in vineyards in the semiarid Mediterranean climate of the Valparaíso Region of Chile. **Phytopathologia Mediterranea**, Roma, v.54, p.394-402, 2015.

VAN NIEKERK, J. M.; CALITZ, F. J.; HALLEEN, F.; FOURIE, P. H. Temporal spore dispersal patterns of grapevine trunk pathogens. **European Journal of Plant Pathology**, Amsterdam, v. 127, p. 375-390, 2010.

WINGFIELD, M. J.; DE BEER, Z. W.; SLIPPERS, B.; WINGFIELD, B. D.; GROENEWALD, J. Z.; LOMBARD, L.; CROUS, P. W. One fungus, one name promotes progressive plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, Nova Iorque, v. 13, p. 604-613, 2012.

WYKA, S.A.; BRODERS, K. D. The new family Septorioideaceae within the Botryosphaeriales and *Septorioides strobis* as a new species associated with needle defoliation of *Pinus strobus* in the United States. **Fungal Biology**, Oxford, v. 8, p. 1030-1040, 2016.

WIKKE, S.; LOMBARD, L.; NAKASHIMA, C.; MOTOHASHI, K.; CHUKEATIROTE, E.; CHEEWANGKON, R.; MCKENZIE, E.; HYDE, K.; CROUS, P. A phylogenetic re-evaluation of *Phyllosticta* (Botryosphaeriales). **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 76, p. 1-29, 2013.

WHITE, T.J.; BRUNS, T.; LEE, S.; TAYLOR, J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenies. In: INNIS, M.A.; GELFAND, D.H.; SNINSKY, J.J.; WHITE, T. J. (Ed.). **PCR protocols**: a guide to methods and applications. San Diego: Academic Press, 1990. p. 315-322.

YANG, T.; GROENEWALD, J. Z.; CHEEWANGKON, R.; JAMI, F.; ABDOLLAHZADEH, J.; LOMBARD, L.; CROUS, P. W. Families genera and species of Botryosphaeriales. **Fungal Biology**, Oxford, v. 121, p. 322-346, 2017.

YOUNG, N. D.; HEALEY, J. Gap Coder automates the use of indel characters in phylogenetic analysis. **BMC Bioinformatics**, Londres, v. 19., n. 1, p. 4-6, 2003.

ZLATKOVIC´, M.; KECA, N.; WINGFIELD, M.; JAMI. F.; SLIPPERS, B. Shot hole disease on *Prunus laurocerasus* caused by *Neofusicoccum parvum* in Serbia., Berlim, v. 46, p. 666-669, 2016.