

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS- *CAMPUS* ARAGUATINS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

EARLENE SANTOS SOUSA

**IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS DE SOLO EM ÁREA CULTIVADA COM ABACAXI
(*ANANAS COMOSUS* (L.) MERRIL)**

**ARAGUATINS
2016**

EARLENE SANTOS SOUSA

**IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS DE SOLO EM ÁREA CULTIVADA COM ABACAXI
(ANANAS COMOSUS (L.) MERRIL)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins- *Campus* Araguatins, como exigência à obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosângela Martins de Oliveira.

**ARAGUATINS
2016**

Santos Sousa, Earlene

Identificação de fungos de solo em área cultivada com abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) / Earlene Santos Sousa. – Araguatins, 2016. 40 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, 2016.

Orientador: Prof. Rosângela Martins de Oliveira

1. Biodiversidade. 2. Microbiota do solo. 3. Fitopatógenos. 4. Bioindicadores. 5. Espécies. I. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Identificação de fungos de solo em área cultivada com abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill)

AUTOR: EARLENE SANTOS SOUSA

ORIENTADOR: Prof.^a Dra. Rosângela Martins de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Araguatins, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado (a) em 25 / 08 / 2016.

Prof.^a Dra. Rosângela Martins de Oliveira
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Prof. Me. Ricardo Lopes Alencar
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Téc. Esp. Maristela Tavares Gonçalves
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Aos meus dois pais, Edson Alves, Antônio Acelino e as minhas duas mães Maria Helena, Creuza Maria, aos meus irmãos, Edilene, Gilson e ao meu namorado Rafael Alves e aos meus tios Maria e José Ivone.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sempre iluminar meus caminhos e por fazer com que esse sonho se realizasse.

Aos meus pais, Edison Alves e Antônio Acelino e as minhas mães, Maria Helena e Creuza Maria e a minha vó Francisca, enormes exemplos de honestidade e grandes motivos de orgulho, pela formação do meu caráter, pela amizade, amor e apoio acima de tudo.

À minha orientadora, Rosângela Martins de Oliveira a quem agradeço a generosidade de ter compartilhado comigo seu conhecimento e ter me propiciado enormes oportunidades.

À minha coorientadora, Andréa Ohanna Santos Carvalho, pela a dedicação, disponibilidade e apoio em momentos de dúvidas. Serei sempre grata!

Aos pesquisadores do Laboratório de Ecologia e Sistemática de Fungos da Universidade Federal de Lavras, MG, em especial ao professor Ludwig Heinrich Pfenning pela disposição, atenção e experiência compartilhada.

A técnica de Laboratório, Maristela que estava sempre preocupada com a pesquisa.

Aos meus queridos amigos e colegas de curso, Iteglan Pereira, Vanderlúcia Batista, Moab Machado, Ely Mendes, Aura Silva, Helayne Melo, Lidiane, Franciel, Ademy, Silvaney, Gisleine Texeira, Geane, Felipe Fontes, Nubia Correia, Dayane Brandão e todos os demais que esteve presentes durante essa Jornada.

As minhas amigas que sempre me apoiaram em especial Nágela Sousa, Luciane Silva Costa, Kelle, Raimunda e Elza.

Aos funcionários do IFTO, Diretor Décio que tanto tirou brincadeira do “caldo de batata”, as professoras Janaina, Quitéria e Lucinalva, a tia Rosal, tia Lucia e suas companheiras, João Batista, Paulo, Professor Rui, Raimundo e os demais. Muito obrigada!

Ao meu namorado, Rafael Alves, muito obrigada pela paciência, carinho, companheirismo, amor e confiança e principalmente ajuda no final deste trabalho.

À toda minha família que eu amo de coração em especial meu avô, Antônio Caetano.

A todos que colaboraram de alguma forma para que este trabalho fosse concluído, muito obrigada!

“Tudo o que acontece tem um significado. Compreenda: sempre que um ciclo se fecha, outro se abre; ou seja, os obstáculos são portais para fazer de cada dificuldade a entrada de uma nova possibilidade”.

(Coen Sensei)

RESUMO

A microbiota do solo está composta predominantemente por fungos, microrganismos que sofrem alterações de sua biodiversidade por diversos fatores. Dentre eles é possível destacar práticas inadequadas de manejo agrícola utilizadas no estabelecimento de diferentes culturas. Apesar de sua grande relevância para os ecossistemas tropicais, a diversidade de fungos do solo ainda é pouco estudada. Uma completa avaliação da diversidade fúngica é de difícil alcance, sendo a metodologia de isolamento a principal limitação para a análise comparativa de fungos do solo (ABREU; PFENNING, 2008). Este trabalho teve como objetivo a identificação de fungos mais frequentes no solo associado à cultura do abacaxi (*Ananas comosus* L.), buscando avaliar a adequação da amostra para o replantio desta ou de outra cultura agrícola na região de Araguatins, situada no extremo norte do Tocantins, Brasil. Além disso, objetivou-se também usar esta análise como indicadora de manejo adequado do solo. As amostras de solo foram coletadas em nove pontos da região durante o mês de março de 2014. O isolamento de fungos filamentosos presentes nesses solos foi realizado através da técnica da diluição em placas contendo meio BDA suplementado com antibióticos. Após período de incubação, procedeu-se o isolamento. Em seguida foi feita a identificação, os isolados foram preservados de acordo com o método de Castellani (1960), para estudos posteriores. A partir dos resultados obtidos neste estudo pode-se concluir que as espécies de fungos filamentosos encontradas foram: *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Eupenicillium* sp., *Penicillium* sp. e *Syncephalastrum racemosum*. Todos esses gêneros identificados são considerados fungos comuns em solo e a maioria possuem relações patogênicas a diferentes culturas. Os resultados obtidos, no presente trabalho, foram conclusivos quanto à presença de fungos filamentosos patogênicos com relatos em diferentes culturas.

Palavras-Chave: Biodiversidade, Microbiota do solo, Fitopatógenos, Bioindicadores, Espécies

ABSTRACT

The soil microbiota is composed predominantly of fungi, microorganisms that undergo changes of biodiversity by several factors. Among them it is possible to highlight inadequate agricultural practices used in establishing different cultures. Despite its great relevance to tropical ecosystems, the diversity of soil fungi is still little studied. A complete evaluation of the fungal diversity is hard to reach, and the isolation methodology the main limitation for the comparative analysis of soil fungi (ABREU, PFENNING, 2008). This study aimed to identify the most common fungi in the soil associated to the pineapple crop (*Ananas comosus* L.), seeking to assess the adequacy of the sample for replanting this or other crop in Araguatins region , located in the far north Tocantins , Brazil . Moreover, the objective was to also use this analysis as an indicator of appropriate soil management. Soil samples were collected in nine parts of the region during the month of March 2014. The isolation of filamentous fungi present on these soils was performed by dilution method on plates containing PDA medium supplemented with antibiotics. After the incubation period, it proceeded to the isolation. After identification, the isolates were preserved according to the method Castellani (1960), for further studies. From the results obtained in this study it can be concluded that the species of filamentous fungi were: *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Eupenicillium* sp, *Penicillium* sp. And *Syncephalastrum racemosum*. All these genera identified are considered common fungi in soil and most have pathogenic relationships to different cultures. The results obtained in this study were conclusive for the presence of filamentous fungi pathogenic to reports in different cultures.

Key words: Biodiversity, Soil Microbiota, Phytopathogen, Bioindicators, Species

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Coletas de amostras de solo.....	19
Figura 2– Técnica da inoculação de suspensões diluídas de solo: 10 g de solo peneirado para 90 mL de solução salina (NaCl 0,9%) (A); Diluições seriadas em água destilada em fator 10 até 10^{-3} (B)	20
Figura 3– Fungos identificados: <i>Aspergillus ochraceus</i> (A); <i>Aspergillus flavus</i> (B); <i>Aspergillus niger</i> (C); <i>Eupenicillium</i> sp.(D); <i>Penicillium</i> sp. (E); <i>Syncephalastrum racemosum</i> (F)	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Potencial toxigênico das principais espécies de <i>Aspergillus</i> que contaminam alimentos	16
Tabela 2 – Gêneros de fungos encontrados em diferentes culturas.	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Considerações gerais sobre fungos.....	14
2.2 Fungos toxigênicos em alimentos.....	15
2.3 Considerações sobre a cultura do abacaxi.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Coletas de Amostras de Solo.....	19
3.2 Isolamentos de Fungos Filamentosos das Amostras de Solo.....	20
3.3 Identificações das Linhagens Fúngicas.....	21
3.4 Coleções de Culturas.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Isolamento e Identificação de Fungos Filamentosos.....	22
4.2 Potencial Patogênico ao Abacaxi e Adequação do solo ao replantio	22
4.3 Considerações acerca da diversidade de fungos filamentosos	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O solo tem fundamental importância não só para a produção agrícola, mas também na manutenção da qualidade ambiental, sendo uma fonte de preocupação no contexto dos processos de degradação ambiental e da agricultura sustentável (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009). Dessa maneira, o solo pode ser caracterizado como um corpo natural organizado, vivo e dinâmico que desempenha inúmeras funções no ecossistema terrestre, como suporte para o crescimento das plantas, controle do fluxo de água, atuação como tampão ambiental regulando compostos nocivos, e substrato para a ciclagem de nutrientes da biosfera (KARLEN; MAUSBACH; DORAN, 1997; REETZ et al., 2007). Estes atributos são em grande parte devido à biota que o compõe, sendo que os microrganismos são quantitativamente os elementos mais significativos da porção biológica do solo (BARROS; MELO; DIONÍSIO, 2010).

Apesar da grande relevância dos microrganismos do solo para os ecossistemas e do seu amplo potencial biotecnológico, a magnitude de sua biodiversidade ainda é pouco conhecida e conseqüentemente seu potencial é pouco explorado, sendo que até mesmo um padrão de distribuição espacial ainda não foi determinado. Desse modo, os solos se constituem numa das últimas fronteiras para os estudos de biodiversidade (GOI; SOUZA, 2006). O conhecimento sobre a microbiota do solo também é muito relevante para o manejo adequado de solos e de pragas. Nesse sentido vale lembrar que o manejo inadequado do solo é um dos fatores responsáveis pelo desequilíbrio populacional nas espécies microbianas, favorecendo, por exemplo, a predominância de espécies patogênicas e um declínio geral da biodiversidade medida através de diferentes táxons (DUFRANC; DECHEN; FREITAS, 2004). Como exemplo disso pode-se citar o fato de que as técnicas de prevenção e controle dos microrganismos fitopatógenos, baseadas principalmente na aplicação de agrotóxicos, podem não atuar sobre as verdadeiras causas das doenças, contribuindo para a destruição da microbiota do solo e para a seleção de linhagens resistentes a essas substâncias (PEREIRA, 2008). Outros fatores como extensas áreas agrícolas, simplificação da rotação de culturas, remoção de áreas silvestres, mecanização agrícola, irrigação e introdução de novas espécies vegetais em pastagens, têm levado muitos solos à exaustão e a diminuição da diversidade da

microbiota em ambientes agrícolas (YATS et al., 1997 ; HANSEN; ALRØE; KRISTENSEN, 2001 ;BENTON; VICKERY; WILSON, 2003).

Portanto, mecanismos de avaliação e manutenção da diversidade de microrganismos como os fungos do solo são importantes, pois eles são bioindicadores dos efeitos de práticas agrícolas e da viabilidade do solo para implantação de culturas, sendo, considerada uma ferramenta útil para a amenização de desequilíbrios ambientais e para a agricultura sustentável, por meio de fornecimento de nutrientes, melhor estrutura física do solo e ação de antagonistas controlando patógenos de plantas (PEREIRA; ROSSETTO, 2008; PFENNING; ABREU, 2008; BORGES et al., 2011). Os fungos são microrganismos quimiorganotróficos cuja principal função no solo é a decomposição de matéria orgânica que leva à mineralização e reciclagem de nutrientes de plantas. São patógenos importantes de plantas e animais, podendo também agir como agentes de controle biológico de pragas e estabelecer relações simbióticas com plantas e algas verdes ou cianobactérias. Também são fundamentais nas indústrias química, farmacêutica e de alimentos. Apesar de aclorofilados, já foram comparados às plantas porque, de modo geral, têm parede celular, não são móveis (embora algumas espécies tenham células reprodutivas móveis) e se reproduzam por meio de esporos e apresentam estrutura unicelular e/ou filamentosa (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

O estudo da sistemática dos fungos tem passado por várias mudanças, resultantes, principalmente do reconhecimento da natureza artificial dos sistemas de classificação e da polifilia desses organismos. Assim, levando em consideração as relações evolutivas os organismos chamados fungos, são atualmente classificados em três Reinos (Protozoa, Chromista e Fungi) (KIRK et al., 2008). Organismos com características de fungos, contendo celulose como constituintes de sua parede celular são considerados descendentes de algas e classificados no Reino Chromista, Filo Oomycota. Dentre estes, destacam-se fitopatógenos como *Phytophthora* e *Phythium*. (KIRK et al., 2008 apud PFENNING; ABREU, 2010). O reino Fungi é dividido em sete filos, (Microsporidia, Chytridiomycota, Neocallimastigomycota, Blastocladiomycota, Glomeromycota, Ascomycota e Basidiomycota), e um grupo, os fungos anamórficos. Este grupo não possui valor taxonômico, sendo seus membros relacionados aos filos Ascomycota e

Basidiomycota (ABREU; PFENNING, 2008; MORAES; PAES; HOLANDA, 2010). O Reino Fungi tem representantes nos mais variados ambientes (BLACKWILL, 2011).

A diversidade de fungos já foi determinada em solo usado para cultivar framboesa (*Rubus idaeus*), amora (*Rubus fruticosus*) e mirtilo (*Vaccinium* spp) (PINOTTI; SANTOS; KLAUBERG FILHO, 2011), em monocultivo de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) (BORGES et al., 2011), em amendoim (*Arachis hypogaea*) (PEREIRA; ROSSETO, 2008), em solo com rotação das culturas de soja (*Glycine max*), de milho (*Zea mays*) e de batata (*Solanum tuberosum*) (DUFRANC; DECHEN; FREITAS, 2004). Contudo, informações acerca das variedades e interações microbianas em solos de ecossistemas tropicais ainda são esparsas.

O abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) é uma planta pertencente à família Bromeliaceae, subfamília Bromelioideae (SIMÃO, 1998). O fruto é normalmente cilíndrico ou ligeiramente cônico, constituído por 100 a 200 pequenos frutinhos entre si sobre o eixo central que é a continuação do pedúnculo fibroso. É originário da América tropical e subtropical e, muito provavelmente, do Brasil (MEDINA, 1978). Atualmente, é extensivamente produzido em todos os países tropicais, sendo o Brasil seu maior produtor, responsável por 13% de toda a produção total mundial. Dessa forma, o abacaxizeiro é uma das espécies vegetais de grande relevância para a agricultura brasileira, ocupando, em 2010, a oitava posição, em volume de produção, entre todas as fruteiras cultivadas no País (IBGE, 2013). Os estados que se destacam na sua produção são: Minas Gerais, Pará, Tocantins e Bahia. No Tocantins foram colhidas 90 mil toneladas na safra de 2012/2014 (GONÇALVES, 2000; CONEXÃO TOCANTINS, 2014). Suas principais variedades são a “*Smooth Cayenne*”, conhecidas popularmente como “ananás” ou “abacaxi havaiano” e a “Pérola”. Apesar das melhorias de cultivo, o abacaxi, no território brasileiro, ainda não atingiu seu máximo de produção por hectare devido a diferentes tipos de doenças. O *A. comosus* pode ser infectado por diferentes patógenos, tais como fungos, vírus e nematoides (OLIVEIRA, 2010). Os fungos filamentosos de solo podem contaminar as plantações de abacaxi em diferentes momentos, ou seja, desde o plantio das mudas até a colheita (VENTURA; ZANBOLIM, 2002) e são os maiores responsáveis pela perda do potencial de venda deste fruto. Pois, o abacaxizeiro quando infectado por esses patógenos apresentam características negativas na sua qualidade (SOUZA et al., 2002).

Este trabalho teve como objetivo isolar e identificar espécies de fungos filamentosos em solo com histórico de cultivo do abacaxi, buscando avaliar a adequação da amostra para o replantio desta ou de outra cultura agrícola.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre fungos

A sistemática dos fungos é bastante complexa e ainda não existe um consenso entre os diferentes micologistas. Forzza et al. (2010) apresenta o reino Fungi composto por sete filios, 10 subfilios, 35 classes, 12 subclasses e 129 ordens, considerando a classificação de Hibbett et al. 2007. Segundo Hibbett et al (2007), com base em análises filogenéticas, os fungos “verdadeiros” (*stricto sensu*) estão subdivididos em: Chytridiomycota, Blastocladiomycota, Neocallimastigomycota, Microsporidia, Glomeromycota, Ascomycota e Basidiomycota. Estes autores não reconhecem Zygomycota como um filo, e o separam em quatro subfilios: Mucoromycotina, Kickxellomycotina, Zoopagomycotina e Entomophthoromycotina, sendo estes subfilios encontrados no filo Glomeromycota na classificação proposta por Hibbet et al. 2007. A sistemática dos fungos ainda envolve a separação em fungos verdadeiros (*stricto sensu*) e em fungos falsos (*lato sensu*) ou pseudofungos.

De maneira geral, os fungos podem ser unicelulares ou filamentosos, sendo este último formado por filamentos chamados de hifas. As leveduras, que são unicelulares, têm formato arredondado, ou ovoide, e se reproduzem geralmente por brotamento ou gemulação, mas também podem se reproduzir por cissiparidade (SIDRIM et al., 2004). Os fungos filamentosos podem formar agrupamento de hifas, o qual é chamado de micélio, e estruturalmente elas podem ser septadas ou cenocíticas (sem septos). As hifas septadas possuem um citoplasma contínuo que pode conter vários núcleos. E as hifas não septadas são sempre multinucleadas (TORTORA et al., 2005). O micélio pode estar organizado de diferentes formas, podendo inclusive constituir estruturas reprodutivas microscópicas ou macroscópicas (SIDRIM et al., 2004).

São organismos eucarióticos, aeróbicos que não possuem plastos ou pigmentos fotossintéticos. A reprodução dos fungos pode ocorrer de duas formas: a assexuada ou anamorfa, e a forma sexuada ou teleomorfa. Em países considerados tropicais e subtropicais, como o Brasil, a maioria dos fungos manifesta apenas a forma assexuada, sendo esta a base para a sua classificação taxonômica (RIPPON, 1998). Sendo estes organismos denominados como seres heterotróficos,

necessitando de materiais orgânicos já formados, os quais servem como fonte de energia e como constituintes celulares. A sua nutrição é por absorção de nutrientes, que são mobilizados de diferentes fontes orgânicas. A conversão do alimento em ATP (Adenosina Trifosfato) pode ocorrer pelo processo de respiração celular ou de fermentação. Os fungos têm como reserva energética o glicogênio (FERREIRA; SOUSA, 2000).

Os fungos são microrganismos essenciais para o meio ambiente, pois muitos são considerados bioindicadores dos efeitos de práticas agrícolas e da viabilidade do solo, fornecendo nutrientes para implantação de novas culturas, sendo, portanto, uma ferramenta útil para a agricultura sustentável (PEREIRA; ROSSETTO, 2008; BORGES et al., 2011). Porém, ao mesmo tempo em que são importantes para o solo e para a agricultura, algumas espécies de fungos são consideradas maléficas por muitos agricultores, pois podem causar danos em tecidos de várias espécies vegetais de interesse econômico (HIROSHI KIMATI et al., 2005). Muitas atividades agrícolas podem influenciar de maneira negativa o crescimento e/ou a dispersão dos fungos no ambiente, contribuindo assim para o empobrecimento do solo. A agricultura praticada sem o correto manuseio do solo, com o uso indiscriminado de agrotóxicos, sem rotatividade de culturas, entre outros fatores inapropriados, pode contribuir para a diminuição da riqueza e abundância dos microrganismos do solo, inclusive dos fungos (MELO; AZEVEDO, 1998).

A diversidade de fungos já foi determinada em solo usado para cultivar framboesa (*Rubus idaeus*), amora (*Rubus fruticosus*) e mirtilo (*Vaccinium* spp) (PINOTTI et al, 2011), em monocultivo de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) (BORGES et al., 2011), em amendoim (*Arachis hypogaea*) (PEREIRA; ROSSETTO, 2008), em solo com rotação das culturas de soja (*Glycine max*), de milho (*Zea mays*) e de batata (*Solanum tuberosum*) (DUFRANC et al., 2004).

2.2 Fungos toxigênicos em alimentos

O aparecimento de fungos filamentosos em alimentos pode ocasionar na produção de micotoxinas, que são produtos do metabolismo secundários de algumas espécies de tais fungos. Essas micotoxinas causam vários efeitos adversos nos seres humanos (ZAIN, 2011). Segundo Smith et al. (2006), são classificados cinco grupos de micotoxinas: a ocratoxina A, aflatoxinas, fumonisinas, alguns tricotecenos e

zearalenona. Sendo, essas produzidas por uma pequena quantidade de espécies de fungos.

A ocratoxina A é uma toxina considerada cancerígena. Pois, causa câncer do trato urinário e renal. É produzida pelas espécies de fungos filamentosos, principalmente as dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. Essa toxina é produzida por *Penicillium verrucosum*, encontrados em grãos de cereais (PITT, 1987); e por *A. carbonarius* relatados em uvas e vinhos (TERRA, 2013); e por *A. ochraceus*, encontrados em grãos de café (OLIVEIRA, 2012).

As aflatoxinas são relatadas como potentes agentes cancerígenas e são produzidas pelas espécies *A. flavus* e *A. parasiticus*. Encontradas em amendoim, milho (*Zea mays*) e sementes oleaginosas. Pitt (2006) relata que, 50% dos isolados de *A. flavus* possuem aflatoxinas A e aflatoxina B1 que é considerada o componente mais tóxico para o fígado dos animais e dos homens (SWEENEY & DOBSON, 1998; MOSS, 2002; PILDAIN et al., 2004 ; MARKLINDER et al., 2005).

As fumonisinas também são vistas como cancerígenas causadoras do câncer esofágico. São produzidas por *Fusarium moniliforme* e *F. proliferatum*, vistas apenas no milho (FERROCHIOIA et al., 2013). O seu efeito em humanos ainda não é bem claro, porém em animais como equinos e suínos chega a causar patologia e morte quando afetados. As fumonisinas constituem um grupo com cerca de 25 substâncias sendo a mais comum a fumonisina B1, considerada a mais tóxica, acometendo cerca de 70% da contaminação em alimentos e rações (MALLMANN et al., 2001).

Tricotecenos e a zearalenona são considerados altamente imunossupressores que veem causando efeitos estrogênicos. Os dois são produzidos pela espécie *F. graminearum* (PINTO; PATRIARCA; POSE, 2013). Os tricotecenos são compostos por um grupo de mais de cem micotoxinas. Já a zearalenona é considerada a mais comum, possui ampla distribuição nas culturas de milho, trigo, aveia, sorgo e cevada.

Muitos autores afirmam que, em muitas espécies de *Aspergillus* são encontrados um grande potencial toxigênico desse gênero contaminando alimentos (Tabela 1), e que muitos desses gêneros podem causar diferentes surtos e até mesmo a morte por todo o mundo. Um exemplo é a aflatoxicose produzida por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* (MUTURE; OGANA, 2005).

Tabela 1 – Potencial toxigênico das principais espécies de *Aspergillus* que contaminam alimentos

Espécies	Micotoxinas	Referências
<i>A. aculeatus</i>	Ácido itacônico B, D e F	(ANTIA et al., 2011)
<i>A. candidus</i>	Ácido Kojico, candidulina, terfenilina, Xantoacina	(HUE et al., 2013)
<i>A. clavatus</i>	Citochalasina E, patulina, ascladiol, clavatul, triptoquivalinas	(SNINI et al., 2014) (GNIADK et al., 1012)
<i>A. carbonarius</i>	Ocratoxina A	(GARCIA-CELA et al., 2011) (CRESPO-SEMPERE et al., 2013)
<i>A. carneus</i>	Citrinina	(TEIXEIRA et al., 2012)
<i>A. flavus</i>	Aflatoxina B1 e B2, ácido aspergílico, ácido ciclopiazônico, Ácido Kójico, ácido 3-nitropropionico, paspalininas	(AMAIKEL e KELLER., 2011)
<i>A. fumigatus</i>	Fumitremorginas A e C, gliotoxinas fumigaclavinas, fumitoxinas, fumigatinas, fumagilinas, triptoquivalinas	(BRUNS et al., 2010) (PENA et al., 2010)
<i>A. niger</i>	Ocratoxinas, malforminas, naptoquinonas, fumonisina B2	(SOARES et al., 2013)
<i>A. nomius</i>	Aflatoxinas B e G, ácido aspergílico, ácido kójico	(OLSEN et al., 2013)
<i>A. ochraceus</i>	Ocratoxinas, ácido penicílico, ácido kójico, A, xantomegina	(HARRIS e MANTLE, 2001)
<i>A. oryzae</i>	Ácido ciclopiazônico, ácido kójico	(BARBESGAARD et al., 1992)
<i>A. parasiticus</i>	Aflatoxina B e G, ácido aspergílico Aflavininas	(DORNEL et al., 1984)
<i>A. tamaritii</i>	Ácido ciclopiazônico, ácido kójico	(GOTO et al 1996) (TAMANO et al., 2013)
<i>A. terreus</i>	Citrinina, patulina, citreoviridina, mevinolina, ácido terreico	(GRESSLER et al 2011)

Fonte: ABRUNHOSA (2008)

2.3 Considerações sobre a cultura do abacaxi

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) é uma monocotiledônea, herbácea, pertencente à família Bromeliaceae (CUNHA; CABRAL, 1999). Esta bromeliácea cresce no solo a expensas das suas próprias raízes, mesmo apresentando algumas características de epífitas, possuindo a capacidade de armazenar água no tecido de suas folhas e também na axila. Quando adultas, as plantas de abacaxi chegam a medir aproximadamente um metro de altura. Suas flores normalmente são estéreis e formam frutos partenocarpos. O abacaxi (*A.*

comosus) é considerado uma das mais importantes frutas tropicais (VENTURA; ZAMBOLIM, 2002), sendo um fruto cultivado em praticamente todos os estados brasileiros. Os estados que se destacam na sua produção são: Minas Gerais, Pará, Tocantins e Bahia (GONÇALVES, 2000). As principais variedades cultivadas são a “*Smooth Cayenne*”, conhecidas popularmente como “ananás” ou “abacaxi havaiano” e a “Pérola”.

Embora o abacaxi seja uma planta cultivada em diferentes solos, a sua cultura se desenvolve melhor em solos com pH entre 4,5 e 5,5 (IRFA, 1984). O abacaxi absorve muitos nutrientes do solo, elevando a sua acidez e diminuindo as concentrações de Ca^{+2} e Mg^{+2} . Segundo Spironello; Furlani, (1997) e Oliveira et al.,(2009) um novo plantio de abacaxizeiro na mesma área exigiria uma correção de acidez pelo método de calagem para suprir as necessidades de nutrientes do solo e para poder melhorar desenvolvimento da planta e do fruto. Considerando a mudança do pH e o consumo de nutrientes, a cultura do abacaxi pode influenciar a composição da fauna de microrganismos do solo (MANICA, 2000).

Os fungos fitopatogênicos mais comuns do abacaxi são o *Fusarium subglutinans*, o *Ceratocystis paradoxa*, o *Penicillium funiculosum*, *Phytophthora cinnamomios* e o *Phytophthora nicotianae* (GÓES, 2005), os quais podem causar doenças desde o momento da implantação da muda no solo até o armazenamento e transporte da fruta. As principais doenças causadas por fungos são a podridão-negra-do-fruto, a fusariose, a podridão-parda, a podridão-de-raízes e a podridão-olho, as quais são responsáveis por grandes perdas econômicas para a cultura do abacaxi (MATOS, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

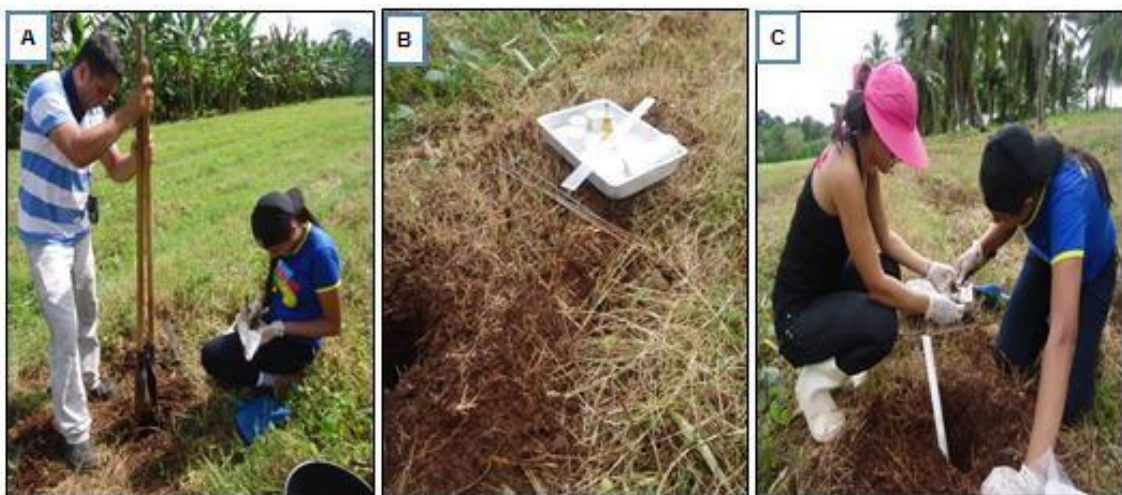
3.1 Coletas de Amostras de Solo

Os experimentos foram conduzidos nos Laboratórios de Solos e de Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *campus* Araguatins, sendo que as amostras de solo foram coletadas no próprio *campus* do Instituto Federal, em uma área com histórico de cultivo de abacaxi (*A. comosus* L.), a qual se situa à 05° 38' 35" S e 48° 04' 14" W, com precipitação média anual de 1500 mm, temperatura média de 28,5°C e está a 103m de altitude.

A coleta foi realizada no período matutino em nove pontos da área delimitada, sendo escolhidos de modo a se obter uma boa representatividade do solo. As amostras de solo foram extraídas com o auxílio de um escavador e espátulas (Figura 1 A) previamente lavadas com álcool 70% e flambadas, sendo feitas perfurações a uma profundidade de 0-20 cm (horizonte A), retirando-se a cobertura vegetal (Figura 1 B).

Em seguida foram armazenadas em sacos plásticos estéreis (Figura 1 C), sendo que uma parte dessas amostras foi transportada para o Laboratório de Solos para a realização de análises físico-químicas e a outra parte foi destinada ao Laboratório de Microbiologia, onde permaneceram refrigeradas à temperatura de 4°C até o momento das análises (BEARE; HENDRIX; COLEMAN, 1994; SIX et al., 2000).

Figura 1– Coletas de amostras de solo

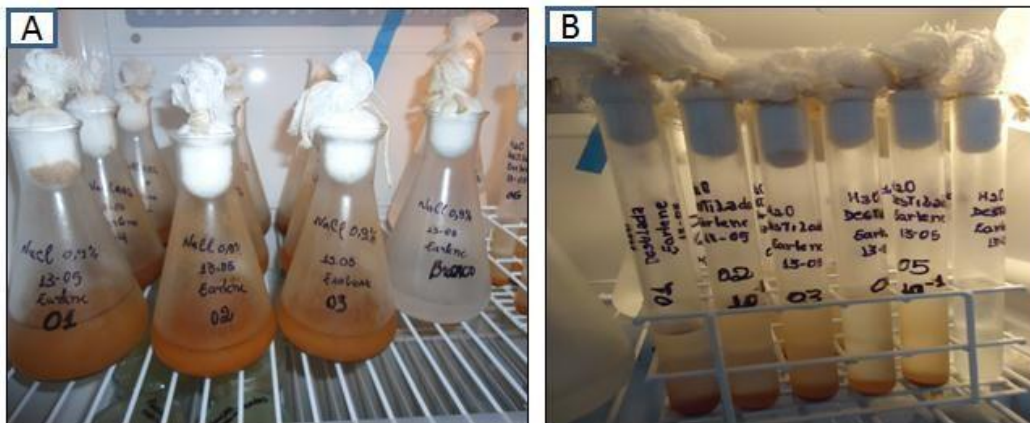


Fonte: SOUSA, E. S. (2016)

3.2 Isolamentos de Fungos Filamentosos das Amostras de Solo

A determinação da comunidade microbiana presente no solo foi determinada utilizando a técnica da inoculação de suspensões diluídas de solo em meios de cultura específicos, com 3 repetições por amostra. O método utilizou 10 g de solo previamente peneirado para 90 mL de solução salina (NaCl 0,9%), em erlenmeyers (Figura 2 A) mantidos sob agitação durante 10 minutos (100 rpm) e submetidos a diluições seriadas em água destilada estéril em fator 10 até 10^{-3} (Figura 2 B). Em seguida, foram retirados 0,1 ml de cada diluição a 10^{-3} para o semeio em placas de Petri estéreis contendo 20 mL de meio de cultura BDA (Batata Dextrose Ágar) autoclavado, cujo pH 6,6 e acrescido do antibiótico comercial Amoximed (princípio ativo amoxicilina) na concentração de 1 mg/mL.

Figura 2– Técnica da inoculação de suspensões diluídas de solo: 10 g de solo peneirado para 90 mL de solução salina (NaCl 0,9%) (A); Diluições seriadas em água destilada em fator 10 até 10^{-3} (B)



Fonte: SOUSA, E. S. (2016)

O plaqueamento foi feito com auxílio de micropipeta e em seguida a alíquota foi espalhada com o auxílio de alça de *drigalski*. As placas foram vedadas com Parafilm™ e incubadas durante 7 dias a 28 °C. Após este período foram feitas observações da presença de unidades formadoras de colônia (UFC), sendo que cada uma foi inoculada com auxílio de uma alça de platina em novas placas de Petri contendo o meio supracitado. Este procedimento foi repetido até a obtenção de culturas puras.

3.3 Identificações das Linhagens Fúngicas

A identificação das linhagens foi conduzida no Laboratório de Ecologia e Sistemática de Fungos, do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras. Procedeu-se a identificação direta no meio BDA, após o período de incubação de sete dias em placas de Petri. As colônias foram observadas em lupa eletrônica para observação das características macromorfológicas (diâmetro, cor, aspecto e textura da colônia, superfície, pigmento difusível no meio de cultura, presença ou ausência de exsudato, etc.) e do tipo e local das estruturas esporulantes, além da velocidade de crescimento (lenta, moderada ou rápida).

Para o exame microscópico foram preparadas lâminas coradas com lactofenol de Amann e azul de metila. Assim, foram observadas as características micromorfológicas como a forma e cor da hifa, tipo de micélio (septado ou não); tipo e arranjo de esporos, estrutura (tamanho, cor e textura) do conidióforo e conídios/ esporângios e esporangióforos e estruturas de resistência (clamidósporos) ou estruturas contendo esporos como cleistotécio. Esses dados foram comparados às chaves de identificação específicas (BARNETT; HUNTER, 1972; SAMSON et al., 1995; PITT, 2000; KLICH, 2002). Dessa forma, a identificação das linhagens foi confirmada por sua caracterização morfológica e pela comparação com descrições da espécie disponíveis na literatura.

3.4 Coleções de Culturas

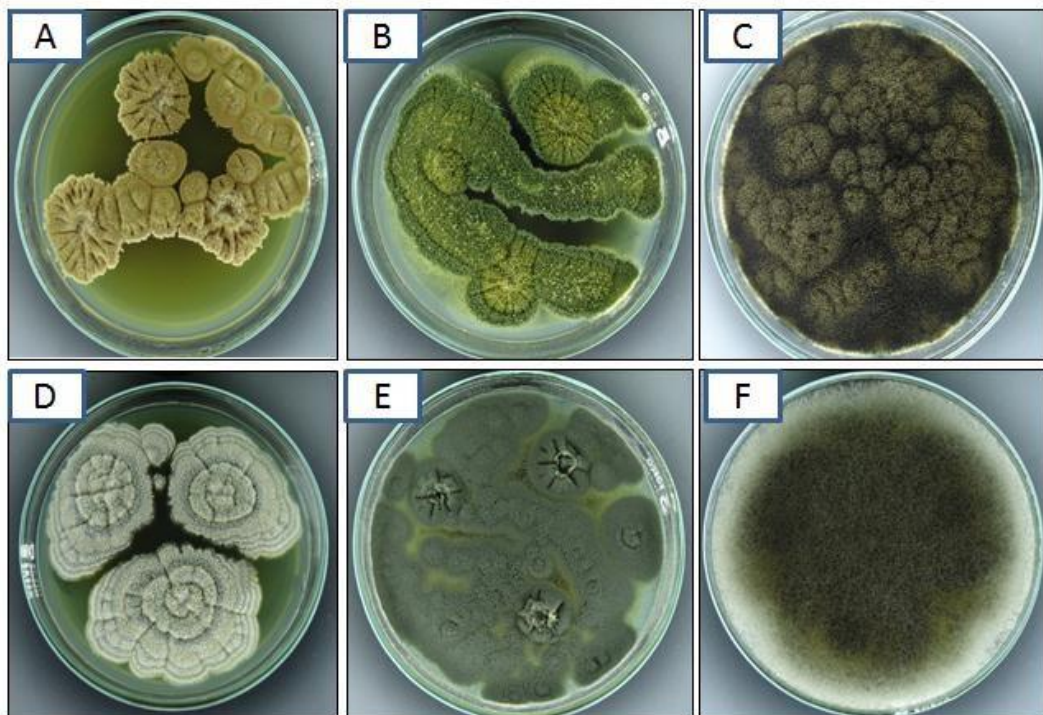
Os isolados, após identificação, foram preservados em frascos com água destilada estéril de acordo com o método de Castellani (1960). Representantes de cada táxon, especialmente os que apresentavam interesse fitopatogênico conforme literaturas especializadas foram incluídos na coleção de culturas do Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, estando disponíveis para estudos posteriores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Isolamento e Identificação de Fungos Filamentosos

A partir do isolamento dos fungos filamentosos encontrados em amostras de solo oriundas de área com histórico de cultivo de abacaxi (*A. comosus* L.), foi possível identificar 4 gêneros e 6 espécies de fungos filamentosos, as quais foram: *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Eupenicillium* sp., *Penicillium* sp. e *Syncephalastrum racemosum* (Figura 3).

Figura 3– Fungos identificados: *Aspergillus ochraceus* (A); *Aspergillus flavus* (B); *Aspergillus niger* (C); *Eupenicillium* sp.(D); *Penicillium* sp. (E); *Syncephalastrum racemosum* (F)



Fonte: SANTOS, E. S. (2016)

4.2 Potencial Patogênico ao Abacaxi e Adequação do solo ao replantio

A região de coleta do solo para o isolamento dos fungos neste trabalho foi utilizada no passado para cultivar abacaxi (*A. comosus*) da variedade “*Smooth Cayenne*”, conhecida popularmente como “ananás” ou “abacaxi havaiano”. Após

identificação, as espécies foram caracterizadas e através de literatura especializada, destacou-se o potencial patogênico a culturas do abacaxi.

O gênero *Aspergillus* é classificado como pertencente ao filo Ascomycota, classe Eurotomycetes, ordem Eurotiales, família Trichocomaceae, possui mais de 260 espécies, que apresentam impactos positivos e negativos. São responsáveis por diversas doenças em plantas e produtos vegetais. Nesse sentido, são conhecidos como fungos de armazenamento pela capacidade de contaminar produtos agrícolas que permanecem armazenados em grande quantidade e por longos períodos de tempo, tais como cereais. Estes fungos filamentosos também secretam micotoxinas do tipo aflatoxina B1, G1, M1, ocratoxina A, easterigmatocistina e ácido clicopiazóico (STEYN, 1995; KLICH, 2002; BAU et al., 2005; PERRONE et al., 2007). Essas substâncias estão sendo consumidas de forma involuntária, tendo efeitos tóxicos para o consumo em produtos agro-alimentares sendo ainda carcinogênicos, mutagênicos, teratogênicos, citotóxicos, neurotóxicos, nefrotóxicos e imunodepressores (ROBISON; BATT; PATEL, 2000). O crescimento destes fungos micogênicos e a produção de micotoxinas dependem das complexas relações existentes entre fungo, substrato e ambiente. Por outro lado, estes mesmos fungos quando presentes em solos corretamente manejados, sem excessos químicos, tem efeito positivo no desenvolvimento de culturas (KOIKE et al., 2001). Muitos deles secretam enzimas no meio ambiente, contribuindo para a degradação de compostos, sendo assim bastante utilizados em atividades biotecnológicas (SCHUSTER et al., 2002). Esse gênero é mais abundante em regiões de climas tropicais e subtropicais (PITT; HOCKING, 1997; KLICH, 2002).

A espécie *Aspergillus ochraceus* apresenta uma ampla distribuição na natureza e é considerada fitopatogênica. Essa espécie é responsável por contaminação de produtos agrícolas em várias fases, desde a pré-colheita até o processamento, sendo constantemente encontrados em grãos de café estocado. São capazes de produzir e secretar Ocratoxina A. Considerada uma micotoxina de efeitos nefrotóxicos e hepatóxicos para humanos e animais, também são considerados bons produtores de invertases, conhecida como β -D-frutofuranosidase, é uma hidrolase que pode ser encontrada em organismos procariotos e eucariotos (GUIMARÃES et al., 2007).

Aspergillus flavus é considerado patógeno oportunista e sapróbio e se desenvolve em vários cereais como o milho e o amendoim (RODRIGUEZ –AMAYA;

SABINO, 2002) e em castanheira-do-brasil (GASPAROTTO, 2005). Em condições ambientais favoráveis (temperatura e umidade relativa do ar) e de substrato, pode produzir aflatoxina, micotoxina de alto potencial toxigênico e carcinogênico para espécie humana (HILL et al., 1983). Pode ser comumente encontrado tanto em solos cultivados quanto em solos de ecossistemas naturais (KLICH, 2002). Essas observações corroboram com os resultados obtidos neste trabalho, pois esta espécie foi facilmente isolada a partir das amostras de solo.

Aspergillus niger é um parasita oportunista (VARGA; RIGÓ; TÉREN, 2000) e dentre as espécies do gênero é a mais fácil de ser identificada. Esta facilidade se deve a característica esbranquiçada e amarelada das hifas de onde partem conídios escuros. *A. niger* pode ter impactos positivos e negativos na economia agrícola, sendo capaz de causar prejuízos em diversas culturas. A espécie é muito comum no solo, e são responsáveis pela produção de enzimas hidrolíticas e oxidativas que agem na degradação da lignocelulose, participando, desta forma, do ciclo do carbono (GOMES, 2007). Em algumas plantas o *A. niger* pode causar a podridão do colo e sementes, no sisal provocar a podridão do caule e lesões na folha e causar o mofo preto em alho e cebola (BARRETO, 2005; MASSOLA JÚNIOR, N. S.; JESUS JÚNIOR, W.C.; KIMATI, 2005; COUTINHO et al., 2006; SOARES et al., 2006).

O gênero *Penicillium* foi classificado como pertencente ao filo Ascomycota, classe Eurotomycetes, ordem Eurotiales, família Trichocomaceae, com sua fase teleomórfica pertencente aos gêneros *Eupenicillium* e *Talalomyces*. Este é um gênero cosmopolita, e nele são encontradas espécies contaminantes alimentares, fitopatogênicas oportunistas e aquelas que são consideradas benéficas para plantas (PITT, 2000). O hábitat preferencial é o solo e muitas espécies são produtores de metabólicos tóxicos como as micotoxinas do tipo patulia, ocratoxina, citrinina, penitrina A e ácido ciclopiazóico A. Em contrapartida, algumas espécies podem ser utilizadas no biocontrole, micoparasitismo, utilização de metabólitos para indústrias, participação da decomposição de matéria orgânica e quando presentes em solos com manejo adequado tem efeito positivo no desenvolvimento de culturas, atuando como promotores de crescimento (STEYN, 1995; FOX; HOWLETT, 2008; KOIKE et al., 2001; PALLU, 2010). Grande parte destes gêneros apresenta capacidade de adsorção relativa de metais pesados em água e solos (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006) e são capazes de solubilizar fosfatos (RAO et al., 1983). A

espécie *Penicillium funiculosum* possui patogenicidade conhecida para *A. comosus* (GÓES, 2005).

O gênero *Eupenicillium* é visto como fungos termófilo, devido a sua habilidade de viver em temperaturas normalmente empregadas nos tratamentos de pasteurização que é muito aplicada em produtos vegetais ácidos (HOCKING; PITT, 1994). Estes organismos podem crescer e contaminar mercadorias durante a estocagem em local com temperatura ambiente o que resulta em grandes perdas econômicas (VALIK & PIECKOVÁ, 2001). Além disso, são parasitas que diariamente contaminam frutas que estão próximas do ambiente terrestre. Pesquisas mostram que espécies desse fungo já foram achadas, contaminando sucos em diferentes países como Canadá (YATES & MOONEY 1968), Nigéria (UGWUANYI & OBETA, 1991), Índia (RAJASHEKHARA et al., 1996) e no Brasil (EIROA & ALMSTADEN, 1985; BAGLIONI, 1998; ARAGÃO, 1989; SALOMÃO, 2002). Segundo Tournas (1994), as matérias primas mais infectadas por fungos termorresistentes são maracujás, morangos, suco de polpa de manga e em menor quantidade o abacaxi.

O gênero *Syncephalastrum* é considerado um potencial patógeno humano. O gênero já foi encontrado em solo e esterco em regiões tropicais e subtropicais. Esse gênero é relatado frequentemente como contaminante aéreo de ambientes. A espécie *Syncephalastrum racemosum* (THE UNIVERSITY OF ADELAIDE, 2015).

Os fungos fitopatogênicos mais comuns do abacaxi são o *Fusarium subglutinans*, o *Ceratocystis paradoxa* (anamorfo *Chalara paradoxa*), o *Penicillium funiculosum*, *Phytophthora cinnamomi* e o *Phytophthora nicotianae* (sinonímia *Phytophthora parasitica*) (GÓES, 2005). Estas espécies podem causar doenças desde o momento da implantação da muda no solo, até o armazenamento e transporte da fruta. Nas amostras de solo analisadas pode-se concluir que os gêneros *Penicillium*, *Aspergillus*, *Eupenicillium* e o *Syncephalastrum*, são fungos que estão frequentemente presentes na maioria dos solos e que estão constantemente contaminando diferentes culturas.

4.3 Considerações acerca da diversidade de fungos filamentosos

Borges et al., (2011) fizeram uma compilação de dados mostrando gêneros de fungos filamentosos encontrados em solo de diferentes culturas. Considerando os dados obtidos por estes autores e aqueles que eles compilaram, os gêneros de fungos isolados no presente trabalho também foram observados em outras plantações, com exceção ao *Syncephalastrum* (Tabela 2).

Tabela 2 – Gêneros de fungos encontrados em diferentes culturas

Gêneros de fungos	Cultivos agrícolas						Cultivos florestais		
	Citrus	Girassol	Algodão	Soja	Goiab a	Erva- mate	Abacaxi (presente trabalho)	Serapilheira de pinus	Uva-do- japão
<i>Penicillium</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Syncephalastrum</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Aspergillus</i>	X	X	X	X	X	X	X	-	X
<i>Eupenicillium</i>	-	X	X	X	X	X	X	-	-

Fonte: BORGES et al., (2011) . Adaptada por SANTOS, E. S. (2016)

O presente trabalho e o de Borges et al., (2011) tem em comum a prevalência dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*, os quais tem predominância e que são habitantes corriqueiros em diferentes tipos de solo. Segundo os autores Wicklow e Carroll (1981) e Domsch, Gams e Anderson (1993), a maioria dos fungos isolados neste trabalho são facilmente encontrados em solo de florestas ou arenosos, em campos, e até mesmo em regiões cultivadas.

Levando em consideração que os gêneros de fungos filamentosos mais comumente encontrados no solo são representantes de *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Pythium*, *Verticillium* e *Alternaria* (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; GAMS, 2007), esperava-se encontrar uma maior diversidade de gêneros no solo analisado neste trabalho, pois ao comparar os dados obtidos (4 gêneros e 6 espécies) com aqueles obtidos por Borges et al. (2011) que conseguiram isolar 11 gêneros e Pinotti, Santos e Klauberg Filho (2011) que também identificaram 4 gêneros, pode-se inferir que resultados como os obtidos por

Borges et al. (2011) parecem estar mais próximos da determinação da riqueza de espécies de fungos que habitam os solos. Em contrapartida, como a quantidade de isolados neste trabalho, está consoante com a quantidade de isolados obtida por Pinotti, Santos e Klauberg Filho (2011), novos experimentos devem ser realizados para se confirmar os resultados quantitativos obtidos no presente trabalho.

Em relação a este contexto, é importante ressaltar também que os dados que se obtêm numa investigação sobre fungos do solo dependem em grande parte da metodologia utilizada. Geralmente, cada método tende a favorecer um grupo específico de fungos (PFENNING; ABREU, 2010). Uma preocupação geral é a de que a técnica de diluição em placa leva a uma tendência em favor de fungos com esporulação mais abundante e crescimento mais rápido. Por essa razão, a diversidade de fungos, que crescem ativamente na forma micelial no solo e apresentam menor competitividade em relação a espécies de crescimento rápido em meio de cultura, é geralmente subestimada com essa técnica (TSAO; ERWIN; BARTNICKI-GARCIA, 1983; BÅÅTH, 1988; GAMS; HOEKSTRA; APTROOT, 1998).

Assim, há a possibilidade de que o emprego do método da diluição em placa tenha interferido na expressão da real diversidade da microbiota fúngica da região, pois embora este método seja comumente utilizado para o isolamento de fungos, se tem observado que ele parece ser mais efetivo para o isolamento de gêneros como *Aspergillus* e *Penicillium*, que produzem grandes quantidades de esporos e que têm um elevado crescimento em meios de cultura (HESTBJERG et al., 1999). Uma avaliação confiável das comunidades de fungos do solo exige a execução de um trabalhoso programa de isolamentos sistemáticos em meios de cultura variados e diferentes estratégias de isolamento que levem em conta as idiosincrasias de diferentes grupos taxonômicos ou fisiológicos de fungos que vivem nesse ecossistema (RONDON et al., 2000).

Dessa forma, seria importante que outras técnicas fossem empregadas simultaneamente à diluição em placa na avaliação da diversidade de fungos associados ao solo com histórico de cultivo do abacaxizeiro, pois isso permitiria a obtenção de um maior número de espécies, fornecendo um quadro ecológico mais preciso (ZAMBOLIM; PEREIRA, 2012). Nesse sentido, podem-se mencionar metodologias baseadas no método de isca, método de partículas de solo, isolamento por emprego de meios seletivos e a técnica de lavagem de solo (PFENNING; ABREU, 2010).

A lavagem de partículas de solo combinada com filtração de partículas descrita por Thorn et al. (1996) e também por Tiunov e Scheu (2000), que tem como propósito básico isolar ascomicetos por eliminar o excesso de esporos dormentes nas amostras do substrato e permitir o crescimento de espécies com esporulação menos abundante e crescimento mais lento, favorecendo assim o isolamento de micélios que estão em crescimento ativo e de outros com baixa competitividade em relação a espécies de crescimento rápido. Esta técnica é apropriada para o estudo de ascomicetos fitopatógenos e seus antagonistas, como espécies de *Fusarium*, *Ceratocystis* e *Penicillium*. Já a detecção e isolamento de espécies de Peronosporomycetes como *Phytophthora* e *Phythium* podem ser alcançados com o emprego de iscas de plantas suscetíveis a esses organismos antagonistas, como grãos de sorgo, por exemplo. Existe ainda a possibilidade de utilizar a lavagem do solo combinada com a diluição em placa (ABREU; PFENNING, 2008).

Portanto, o emprego dessas técnicas seria uma alternativa metodológica que poderia ser usada para uma determinação mais precisa da biodiversidade de fungos filamentosos da região analisada. Nesse sentido, cabe ressaltar ainda que a construção de curvas de rarefação ajudaria a evidenciar se a real diversidade de fungos foi abrangida ou pelo menos se o limite das metodologias empregadas foi alcançado (CANNON, 1997). Levando em consideração este panorama, torna-se evidente que ainda não estão disponíveis métodos-padrão, amplamente reconhecidos, para inventariar com completa eficácia a diversidade de fungos ou para avaliar os impactos de diversas atividades agrícolas e outras atividades antrópicas. Logo, seria desejável discutir o estabelecimento de uma estratégia de isolamento largamente aceita, pois tal estratégia proveria um poderoso instrumento para a avaliação da biodiversidade, bem como mudanças qualitativas e quantitativas nas comunidades sob diversos tipos de uso do solo.

Essa informação poderia ser utilizada em recomendações de manejo de doenças, por promover interações biológicas equilibradas entre fitopatógenos e seus antagonistas e na adoção de estratégias que enfatizem a manutenção da diversidade de fungos, aumentando a fertilidade do solo e a sustentabilidade dos agroecossistemas (BRODIE; EDWARDS; CLIPSON, 2003; ABREU; PFENNING, 2008; ABREU, 2010). Portanto, o presente trabalho torna-se relevante principalmente por contribuir para a discussão acerca da diversidade microbiológica

em regiões pouco estudadas e a eficácia de metodologias de isolamento de fitopatógenos e indicadores ambientais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que as espécies de fungos filamentosos encontradas foram: *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Eupenicillium* sp., *Penicillium* sp. e *Syncephalastrum racemosum*. Esses fungos são comuns em regiões tropicais e subtropicais, sendo facilmente encontrados em solo de florestas ou arenosos, em campos, e até mesmo em regiões cultivadas. Levando em consideração a grande heterogeneidade de gêneros de fungos filamentosos mais comumente encontrados no solo esperava-se identificar na região estudada uma maior diversidade de gêneros. Apesar, da maioria dessas espécies serem vistas como patogênicas para diferentes culturas, não se pode afirmar se a sua patogenicidade é compatível à cultura de abacaxizeiro na área explorada, pois alguns autores afirmam que muitas plantas como o abacaxi possui um complexo aparato de defesa, tornando-as mais resistentes ao patógeno.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. M.; PFENNING, L. H. Diversidade de microfungos em solos tropicais. In: MOREIRA, F.M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras-MG: Editora UFLA, 2008. cap. 14.
- ABRUNHOSA, L. J. **Estratégia para o controle de ocratoxina A em alimentos**. 2008. 236 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química e Biológica) - Universidade do Minho, 2008.
- ARAGÃO, G. M. F. Identificação e determinação da resistência térmica de fungos filamentosos termorresistentes isolados da polpa de morango. Campinas, 1989, 139p. Tese de Mestrado – Faculdade de Engenharia de Alimentos. UNICAMP.
- BÄÄTH, E. A critical examination of the soil washing technique with special reference to the effect of the size of the soil particles. **Canadian Journal of Botany**, [S. l.], vol 66, p.1566– 1569, 1988.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3th ed. Minnessota: Burgess Publishing Company, 1972.
- BARRETO, M. Doenças do amendoim. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p. 71.
- BARROS, Y.J.; MELO, V.F.; DIONÍSIO, J. A. Indicadores de qualidade de solos em área de Mineração e metalurgia de chumbo. I – microrganismos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S. l.], v. 34, p. 1397-1411, 2010.
- BAU, M. et al. Ochratoxigenic species from Spanish wine grapes. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.98, p.125-130, 2005.
- BAGLIONI, F. Estudo da ocorrência de fungos filamentosos termorresistentes em polpa de tomate envasada assepticamente. Campinas, 1998, 94p. Tese de Mestrado – Faculdade de Engenharia de Alimentos. UNICAMP.
- BEARE, M. H.; HENDRIX, P. F.; COLEMAN, D. C. Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventionaland no-tillage soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, [S. l.], v. 58, p. 777-786, 1994.
- BENTON, T. G.; VICKERY, J. A.; WILSON, J. D. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? **Trends in Ecology and Evolution**, [S. l.],V. 18, p. 182-188, 2003.
- BORGES, L. R.; LAZZARI, S. M. N.; PIMENTEL, I.C.; NOVA, M.X.V. Diversidade de fungos filamentosos em solo de monocultivo de erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 185-194, 2011.
- BLACKWELL, M. the fungi: 1, 2, 3... 5. 1 Million species? **American Journal of**

Botany, Baltimore, v. 98, p. 426- 438, 2011.

CANNON, P.F. Strategies for rapid assessment of fungal diversity. **Biodiversity and Conservation**, [S. l.], v.6, p. 669-680, 1997.

CASTELLANI, A. A brief note on the viability of some pathogenic fungi in sterile distilled water and a simple method to maintain fungal strains in mycological collections, preventing pleomorphism. **Impr. Méd., Lisboa**, v. 24. p. 270-272, 1960.

CARVALHO, V. G. **Comunidade de fungos em solo do cerrado sob vegetação nativa e sob cultivo de soja e algodão**. 62 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

COUTINHO, W.M.; SUASSUNA, N.D.; LUZ, C.H.; SUINAGA, F.A.; SILVA, O.R.R.F. Bole rot of sisal caused by *Aspergillus niger* in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, [S. l.], v. 31, n. 6, p. 605, 2006.

CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P. et al. (Eds). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Ed. 1. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. P. 17-51.

DOMSCH, K. H.; GAMS, W.; ANDERSON, T.H. **Compendium of soil fungi**. v.I. San Francisco: Academic Press, 1993.

DUFRANC, G.; DECHEN, S.C.F.; FREITAS, S.S. Atributos físicos, químicos e biológicos relacionados com a estabilidade de agregados de dois latossolos em plantio direto no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S. l.], v. 28, p. 505-517, 2004.

EIROA, M. N. U, AMSTALDEN, V. C. Ocorrência de espécies de *Byssochlamys* em hortas, pomares e vinhedos da região de Campinas. Col. ITAL, v15, p. 61-70, 1985.

FAOSTAT- **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database**. Cropsdatabase. Disponível em: <<http://faostat.Fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>.Online. Acesso em: 22 maio 2014.

FORZZA, RC., *et al.* INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. 871p. Vol. 1.ISBN 978-85-8874-242-0. Available From SciELO Books <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 19 maio 2014.

FERREIRA W.; SOUSA J. 2000. **Microbiologia** Volume 2,Lidel: pp291-301.

FERROCHIO, L. et al. Evaluation of ability of ferulic acid to control growth and fumonisin production of *Fusarium verticillioides* and *Fusarium proliferatum* on maize based media. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 167, n. 2, p. 215-220, Oct. 2013.

FOX, E. M.; HOWLETT, B. J. Secondary metabolism: regulation and role in fungal biology. **Current Opinion in Microbiology**, Oxford, v 11, p. 481-487, Dec. 2008.

GAMS, W. Biodiversity of soil-inhabiting fungi. **Biodiversity and Conservation**, London, v.16, p.69-72, 2007.

GAMS, W., HOEKSTRA, E. S.; APTROOT, A. **Course of Mycology**, 4th ed. The Netherlands: CBS, Baarn, 1998.

GASPAROTTO, L. et al. Doenças de fruteiras da Amazônia. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p. 352.

GÓES, A. de. Doenças do abacaxi. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p. 09-13.

GOI, S.R.; SOUZA, F.A. Diversidade de microrganismos do solo. **Floresta e Ambiente**, [S. l.], v.13, p. 46- 65, 2006.

GOMES, D. N. F. **Diversidade e potencial biotecnológico de fungos filamentosos isolados do manguezal Barra das Jangadas, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco**. Tese (Doutorado em Biologia dos Fungos), Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 2007. 114p.

GONÇALVES. N.B. **Abacaxi. Pós-colheita**. Embrapa Agroindústria de alimentos. Brasília: Embrapa Comunicações para Transferência de Tecnologia, 2000.

GONÇALVES, N. B. (Org). **Abacaxi. Pós- colheita**. Embrapa agroindústria de alimento.(Rio de Janeiro, RJ). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 45p. (Frutas do Brasil; 5).

GUIMARÃES, L. H. S.; TERENCEZI, H. F.; POLIZELI, M. L. T.; JORGE, J. A. Production and characterization of a thermostable extracellular β -D Fructofuranosidase produced by *Aspergillus ochraceus* with agroindustrial residues as carbon source. **Enzyme Microbiol. Technol.**, v. 42, n. 1, p. 52-57, 2007.

GHIZELINI, A. M.; AUER, C. G.; PIMENTEL, I. C. Fungos presentes em acículas de *Pinus taeda* em estágios iniciais de decomposição no campo. **Bol. Pesq. FI.**, n. 53, p. 155-178, 2006.

HANSEN, B.; ALRØE, H. F., KRISTENSEN, E. S. Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark. **Agriculture Ecosystems and Environment**, [S. l.], V. 83, p. 11-26, 2001.

HESTBJERG, H. et al. A resource-saving method for isolation of *Fusarium* and other fungi from individual soil particles. **Mycological Research**, Cambridge, v. 103, n. 12, p. 1545-1548, Dec. 1999.

HILL, R. A.; BLANKENSHIP, P. D.; COLE, R. J.; SANDERS, T. H. Effects of soil moisture and temperature on preharvest invasion of peanuts by the *Aspergillus flavus* Group and subsequent aflatoxin development. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 45, n. 2, p. 628-633, 1983.

HIBBETT DS, BINDER M, BISCHOFF JF, BLACKWELL M, CANNON PF, ERIKSSON OE, HUHNDORF S, JAMES T, KIRK PM, LUCKING R, THORSTENLUMBSCH H, LUTZONI F, MATHENY PB, MCLAUGHLIN DJ, POWELL MJ, REDHEAD S, SCHOCH CL, SPATAFORA JW, STALPERS JA, VILGALYS R, AIME MC, APTROOT A, BAUER R, BEGEROW D, BENNY GL, CASTLEBURY LA, CROUS PW, DAI YC, GAMS W, GEISER DM, GRIFFITH GW, GUEIDAN C, HAWKSWORTH DL, HESTMARK G, HOSAKA K, HUMBER RA, HYDE KD, IRONSIDE JE, KOŁJALG U, KURTZMAN CP, LARSSON KH, LICHTWARDT R, LONGCORE J, MIADLIKOWSKA J, MILLER A, MONCALVO JM, MOZLEY-STANDRIDGE S, OBERWINKLER F, PARMASTO E, REEB V, ROGERS JD, ROUX C, RYVARDEN L, SAMPAIO JP, SCHÜSSLER A, SUGIYAMA J, THORN RG, TIBELL L, UNTEREINER WA, WALKER C, WANG Z, WEIR A, WEISS M, WHITE MM, WINKA K, YAO YJ, ZHANG N (2007) A higher-level phylogenetic classification of the fungi. **Mycological Research**. V.111, p.509–547, 2007.

IBGE. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. **Levantamento de Sistema de Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.26, n.1, p.1-83, 2013.

IRFA. Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes. **La culture de l'ananas d'exportation en Côte d'Ivoire**- Manuel du planteur. Abdijan: Nouvelles Editions Africaines, 1984. 112p.

KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M.J.; DORAN, J.W. Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation. **Soil Science Society of America Journal**, [S. l.], v. 61, p.4-10, 1997.

KIRK, P. M.; CANNON, P.F.; MINTER, D.W.; STALPERS, J.A. **Dictionary of the Fungi**. 10th ed. Wallingford: CAB International, 2008.

KIMATI, H; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A & CAMARGO, L.E.A.; **Manual de Fitopatologia: Doenças de Plantas Cultivadas**, São Paulo; Ed. Agronômica Ceres, v.II, Quarta Edição, 2005, 09 p.

KLICH, M. A. **Identification of common *Aspergillus* species**. Amsterdam: Centraalbureau voou Schimmelaures, 2002.

KIMATI, H; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A & CAMARGO, L.E.A.; **Manual de Fitopatologia: Doenças de Plantas Cultivadas**, São Paulo; Ed. Agronômica Ceres, v.II, Quarta Edição, 2005, 09 p.

KOIKE, N.; HYAKUMACHI, M.; KAGEYAMA, K.; TSUYUMU, S.; DOKE, N. Induction of Systemic Resistance in Cucumber against Several Diseases by Plant Growth-

promoting Fungi: control and Superoxide Generation. **European Journal of Plant Pathology**, [S. l.], 2001.

MASSOLA JÚNIOR, N. S.; JESUS JÚNIOR, W.C.; KIMATI, H. Doenças do alho e cebola. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p. 62.

MATOS, A. P. **Manejo integrado da podridão-negra do fruto do abacaxizeiro**. In: **Abacaxi em foco**. Número 34. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br>>. Acesso em: 17 maio 2014.
MALLMANN, C.A.; SANTURIO, J.M.; ALMEIDA, C.A.A.; DILKIN, P. Fumonisin B1 levels in cereals and feeds from southern Brazil. **Arquivo do Instituto de Biologia**, v. 68, p. 41-45. 2001.

MANICA, I. **Abacaxi: do plantio ao mercado**, Porto Alegre; Cinco Continentes, 2000. 122p.

MARKLINDER, I. et al. Consumer's ability to discriminate aflatoxin-contaminated Brazil nuts. **Food Additives and Contaminants**, Sidney, v. 22, p. 54-64, 2005.

MEDINA, J.C. A cultura do abacaxi. In: MEDINA, J.C. et al. **Frutas tropicais 2**. São Paulo: Canton, 1978. p.06-68.

MELO, I. S. de AZEVEDO, J. L. de, ed. **Controle biológico**: v. 1. Jaguariúna, SP, Embrapa, 1998. 262p.

MONTEIRO, M.C.P. **Identificação de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* em solos preservados do cerrado**. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

MORAES, A. M. L.; PAES, R. de . A.; HOLANDA, V. L. de. Micologia. In: MOLINARO, E. M.; CAPUTO, F.G.; AMENDOREIRA, M.R.R. (Org.). **Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; IOC, 2010. 4 v. cap. 4, p. 399-496.

MOREIRA, F. M. de S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006.

MOSS, M. Mycotoxin review- *Aspergillus* e *Penicillium*. **Mycologist**, Cambridge, v16, n.3, 2002.

MUTURE, B. N.; OGANA, G. Aflatoxin levels in maize and maize products during the 2004 food poisoning outbreak in Eastern Province of Kenya. **East African Medical Journal**, Kenya, v. 82, n. 6, p. 275-279, June 2005.

OLIVEIRA, A.M.G.; CARDOSO, C.E.L.; JUNGHANS, D.T.; REINHARDT, D.H.; CUNHA, G.A.P. da; OLIVEIRA, J.L.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S.; SANCHES, N.F. **Sistema de Produção de Abacaxi para o Extremo Sul da Bahia**.

- Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura tropical, 2009. 63p. (Sistemas de Produção, 2).
- OLIVEIRA, G. **Efeitos de diferentes pontos de torração e tipos de granulometria na concentração de ocratoxina “A” em grão de café.** 2012. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- PALLU, A. P. S. **Potencial biotecnológico de fungos do gênero e interação com cana-de-açúcar.** 2010, 129 f. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2010.
- PEREIRA, A. de A. **Oomicetos (Oomycota) no campo agrícola de Nazária, Piauí-sustentabilidade na prevenção e controle de fitopatógenos em agricultura familiar.** 2008. 74 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)- Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI.
- PEREIRA, E.L.; ROSSETTO, C.A.V. População fúngica em solo cultivado com amendoim influenciada pela calagem, pelo genótipo e época de amostragem. **Ciências agrotecnica.**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1176-1183, 2008.
- PERRONE, G. et al. Biodiversity of *Aspergillus* species in some important agricultural products. **Studies in Micology**, Utrecht, v.59, p.53-66, 2007.
- PFENNING, L. H.; ABREU, L. M. Fungos do solo saprófitos e patógenos de plantas In: MOREIRA, F.M. S. E.; HUISING, J.; BIGNELL, D. E. (Ed). **Manual de Biologia dos Solos Tropicais – Amostragem e Caracterização da Biodiversidade.** Lavras-MG:Editora UFLA, 2010. cap. 8.
- PINOTTI, M.M.Z.; SANTOS, J.C.P.; KLAUBERG FILHO, O. Isolamento de fungos de solo associados a culturas de amora, framboesa e mirtilo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S. l.], v.6, n.1, p. 67- 80, 2011.
- PRADE, C. A. et al. Diversidade de fungos filamentosos e microscópicos do solo em uma plantação de *Hovenia dulcis* Thumb. **Biociências**, v. 14, n. 2, p. 101-106, 2006.
- PRADE, C. A. et al. Diversidade de fungos de solo em sistemas agroflorestais de *citrus* com diferentes tipos de manejo no município de Roca Sales, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v. 15, n. 1, p. 73- 81, 2007.
- PITT, J.I. Fungal ecology and the occurrence of mycotoxins. In: Njapau, H., Trujillo, S., van Egmond, H.P. & Park, D.L. (eds.). *Mycotoxins and phycotoxins: advances in determination, toxicology and exposure management.* Amsterdam. **Wageningen Academic Publishers.** 2006. pp.33-41
- PITT, J.I. **A laboratory guide to common *Penicillium* species.** 2th ed. Sydney, Australia:Food Science Australia a Joint Venture of CSIRO and AFISCI, Division of Food Processing, 2000.

PITT, J.I.; HOCKING, A. D. **Fungi and food spoilage**. 2th ed. London: Blackie Academic and Professional, 1997.

PILDAIN, M.B. et al. Analysis of population structure of *Aspergillus flavus* from peanut based on vegetative compatibility, geographic origin, mycotoxin and sclerotia production. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.93, p. 31-40, 2004.

PINTO, V. F.; PATRIARCA, A.; POSE, G. Mycotoxins associated to fusarium species that caused fusarium head blight in Latin-America. In: ALCONADA, T. M.; CHUIZE, S. N. (Ed.). **Fusarium head blight in Latin America**: volume 1. Amsterdam: Springer, 2013. p. 59-73.

PINOTTI, M. M. Z.; SANTOS, J. C. P.; KLAUBERG FILHO, O.; et al. Isolamento de fungos de solo associados a culturas de amora, framboesa e mirtilo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 67-80, 2011.

RAO, P.S.C.; MANSELL, R.S.; BALDWIN, L.B.; LAURENT, M.F. Pesticids and their behavior in soil and water. **Soil Science Fact Sheet**, [S. I.], 1983.

RAJASHEKHARA, E., SURESH, E. R., ETHIRAJ, S. Influence of different heating media on thermal resistance of *Neosartorya fischeri* isolated from papaya fruit. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 81, p. 337-340, 1996.

REETZ, E.R. et al. **Anuário brasileiro de fruticultura 2007 / ERNA**, Santa Cruz do Sul, v. 107, n.5, p. 523-533, 2007.

RIPPON, J.W. **Medical mycology, the pathogenic fungi and the pathogenic actinomicetes**. 3ª Ed., Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1998.

ROBISON, R. K.; BATT, C. A.; PATEL, P. D. **Encyclopédia of food microbiology**. Sam Diego: Academic Press, 2000.

RODRÍGUEZ-AMAYA, D.B.; SABINO, M. Mycotoxins research in Brazil: the last decade in review. **Brazilian Journal of Microbiology**, [S. I.], v.33, n.1, p.1-11, 2002.

RONDON, M. R., AUGUST, P. R., BETTERMAN, A. D., BRADY, S. F., GROSSMAN, T. H., LILES, M. R., LOIACONO, K. A., LYNCH, B. A., MACNEIL, I. A., MINOR, C., TIONG, C. L., GILMAN, M., OSBURNE, M. S., CLARDY, J., HANDELSMAN, J., GOODMAN, R. M. Cloning the soil metagenome: A strategy for accessing the genetic and functional diversity of uncultured microorganisms. **Applied Environmental Microbiology**, [S. I.], vol 66, p.2541–2547, 2000.

SAMSON, R.A; HOEKSTRA, E.S; FRISVAD, J. C; FILTENBORG, O. **Introducion to Food-Borne Fungi**. Baarn:CBS, 1995.

SALOMÃO, B. C. M. Isolamento, identificação e estudo da resistência térmica de fungos filamentosos termorresistentes em produtos de frutas. Florianópolis, 2002, 99p. Tese de Mestrado. UFSC.

SCHUSTER, S. et al. On the safety of *Aspergillus niger*: a review. **Applied Microbiology, and Biotechnonology**, Berlin, v. 59, p. 426-435, 2002.

SIMÃO, S. O abacaxizeiro. In: SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.249-288.

SIX, J.; PAUSTIAN, K.; ELLIOT, ET. ; COMBRINK, C. Soil structure and organic matter: distribution of aggregate-size classes and aggregate associated carbon. **Soil Sci Soc. Am. J.**, [S. I.], v. 64, p. 681-689, 2000.

SIDRIM, J.J.C.; ROCHA, M.F.G.; CORDEIRO, R.A: 2004, **Biologia dos Fungos** [Fungi Biology].

SILVÉRIO, M. L. **Fungos filamentosos isolados da rizosfera de plantas nativas da caatinga e de cultivos de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) sadias e infectadas por nematoides**. 2007. 47 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

SMITH, J. E. et al. Role of mycotoxins in human and animal nutrition and health. **Natural Toxins** New York, v. 3, n. 4, p. 92-187, May 2006.

SWEENEY, J.; DOBSON, A.D.W Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 43, p. 141-158, 1998.

SOARES, A. C. F.; SALOMÃO, M. S.; ALMEIDA, N. de S.; PEREZ, J. O.; GARRIDO, M. da S. *Aspergillus niger* como agente causal de manchas foliares e podridão do pseudocaule do sisal. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Salvador, **Anais...**, BA. 2006.

SOUZA – MOTA, C. M. et al. Identification and characterization of filamentous fungi isolates from the sunflower (*Helianthus annuus* L.) rhizosphere according to their capacity to hydrolyze insulin. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 34, n. 3, p. 273-280, 2003.

SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S.; REINHARDT, D. H.; SOUZA, J. da S. Abacaxicultura: O abacaxizeiro. 2002. Disponível em: <http://www.ceninsa.org.br:8080/portalCeninsa/novo/abacaxi/ab_oabacaxizeiro.jsp>. Acesso em: 28 agost. 2016.

SOUZA, S. C. de; PEREIRA, V. M.; CHALFOUN, S. M.; BATISTA, L. R. Avaliação do Crescimento Micelial de *Aspergillus Ochraceus* em Diferentes Meios de Cultura À Base de Alimentos. In: **Anais do 12º Congresso Latinoamericano de Microbiologia e Higiene de Alimentos - MICROAL 2014** [= Blucher Food Science Proceedings, num.1, vol.1]. São Paulo: Editora Blucher, 2014.

SPIRONELLO, A.; FURLANI, P. R. Abacaxi. In: RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: **Instituto Agrônomo/ Fundação IAC**, 1997.

STEYN, P. S. Mycotoxins, geral view, chemistry and strutura. **Toxicology letters**, [S. l.], n. 82/83, p. 843- 85, 1995.

SYNCEPHALASTRUM sp. In: THE UNIVERSITY OF ADELAIDE. **Base de dados**.

Disponível em:

<http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Zygomycetes/Syncephalastrium/>. Acesso em: 28 jan. 2015.

THORN, R.G.; REDDY, C. A.; HARRIS, D.; PAUL, E.A. Isolation of saprophytiv basidiomycetes from soil. **Applied Environmental Microbiology**, [S. l.], V. 62. P. 4288-4292, 1996.

TIUNOV, A. V.; SCHEU, S. Microfungal communities in soil, litter and casts of *Lumbricus terrestris* L. (Lumbricidae), a laboratory experiment. **Applied Soil Ecology**, [S. l.], V. 14, p. 17-26, 2000.

TOCANTINS COLHEU 90 MIL TONELADAS DE ABACAXI NA SAFRA 2012/2014.

In: CONEXÃO TOCANTINS. 2014. Disponível em: <

<http://conexaoto.com.br/2014/06/13/tocantins-colheu-90-mil-toneladas-de-abacaxi-na-safra-2012-2014>> Acesso em: 29 jan. 2015.

TSAO, P. H., ERWIN, D. C.; BARTNICKI-GARCIA, S. **Phytophthora, its biology, taxonomy, ecology and pathology**, St. Paul: APS Press, 1983.

TORTORA, GERARD J. **Microbiologia**/ GERARD J. TORTORA, BERDELL R.

FUNKE, CHRISTINE L. Case; trad. Por ROBERTA MARCHIORI MARTINS.- 8. Ed.- Porto Alegre: Artmed, 2005, p. 338.

TOURNAS, V. Heat-resistant fungi of importance to the food and beverage industry. **Critical reviews in Microbiology**, v. 20, n. 4, p. 243- 263, 1994.

UGWUANYI, J. O. & OBETA, J. A. N. Incidence of heat resistant fungi in Nsukka, Southern Nigeria. **International Journal of Food Microbiology**, v. 13, p. 157-164, 1991.

VARGA, J.; RIGÓ, K.; TÉREN, J. Degradation of ochratoxin A by *Aspergillus* species. **International Journal of Food Microbiology**, [S. l.], v. 59, p. 1-7, 2000.

VALIK & PIECKOVÁ, E. Growth modeling of heat- resistant fungi: the effect of water activity. **International Journal of Food Microbiology**, v.63, p. 11-17, 2001

VENTURA, J.A.; ZAMBOLIM, L. Controle das doenças do abacaxizeiro. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. DO MONTEIRO, A. J. A.; COSTA, H (Eds). **Controle de doenças de plantas: Fruteiras**. Viçosa: UFV, 2002, p. 445-510.

VEZZANI, F.M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S. l.], v. 33, p. 743-755, 2009.

WICKLOW, D. T.; CARROLL, G. C. (Ed.) **The fungal community, its organization and role in ecosystem**. New York: Marcel Dekker.

YATS, G. W.; BARDGETT, R. D.; COOK, R.; HOBBS, P. J.; BOWLING, P. J.; POTTER, J. F. A. Faunal and microbial diversity in three Welsh grassland soils under conventional and organic management regimes. **Journal of Applied Ecology**, [S. l.], V. 34, p. 453-470, 1997.

YATES & MOONEY, D. B. Production of pectic enzymes by *Byssochlamys nivea*. **Journal Institute Canadian Technology and Aliment**, v. 1, n. 3, p. 106-109, 1968.

ZAMBOLIM, L.; PEREIRA, O. L. Isolamento de fungos. In: ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W. C. de.; PEREIRA, O. L. (Ed.). **O essencial da fitopatologia: agentes causais**. Viçosa, MG: Editora UFV, DFP, 2012, v 2.

ZAIN, M. E. Impact of mycotoxins on humans and animals. **Journal of Saudi Chemical Society**, Oxford, v. 15, n. 2, p. 129-144, Apr. 2011.