



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
(UFPI)
Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste
(TROPEN)
Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(PRODEMA)
Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(MDMA)**

ANDERSON DE ALENCAR PEREIRA

**OOMICETOS (OOMYCOTA) NO CAMPO AGRÍCOLA DE NAZÁRIA, PIAUÍ –
SUSTENTABILIDADE NA PREVENÇÃO E CONTROLE DOS FITOPATÓGENOS
EM AGRICULTURA FAMILIAR**

TERESINA
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ANDERSON DE ALENCAR PEREIRA

**OOMICETOS (OOMYCOTA) NO CAMPO AGRÍCOLA DE NAZÁRIA, PIAUÍ –
SUSTENTABILIDADE NA PREVENÇÃO E CONTROLE DOS FITOPATÓGENOS
EM AGRICULTURA FAMILIAR**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Linha de Pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais. Área de Interesse: Micologia Econômica.

Orientador: Prof. Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha.

TERESINA
2008

ANDERSON DE ALENCAR PEREIRA

**OOMICETOS (OOMYCOTA) NO CAMPO AGRÍCOLA DE NAZÁRIA, PIAUÍ –
SUSTENTABILIDADE NA PREVENÇÃO E CONTROLE DOS FITOPATÓGENOS
EM AGRICULTURA FAMILIAR**

Teresina, 05 de dezembro de 2008

Prof. Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha – Orientador
Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI)

Profª. Dra. Maria Ivone Lopes da Silva
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Prof. Dr. José Luís Lopes Araújo
Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI)

Profª. Dra. Roseli Farias de Barros – 1ª Suplente
Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me confortar nos momentos difíceis, fortalecendo-me com saúde, tranquilidade e paz, para continuar trabalhando.

Aos meus pais Aloisio e Socorro, aos meus irmãos Alyson e Alan, assim como aos demais familiares, pelo incentivo e pelos momentos de alegria, compartilhados em nossas vidas.

Ao professor José de Ribamar de Sousa Rocha, pela orientação e incentivo nesta pesquisa.

À Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado do Piauí, em nome de Rui Cipriano de Araújo, Álvaro Ramos Oliveira e Jeferson Soares Marinho, pela atenção e colaboração voltadas a esta pesquisa.

Aos agricultores do Campo Agrícola de Nazária, pela colaboração nas visitas de campo e nas discussões realizadas.

À professora Roseli, pela elucidação de dúvidas sobre nomenclatura de plantas.

Ao Departamento de Biologia da Universidade Federal do Piauí, pela disponibilidade de suas instalações.

Aos companheiros de mestrado, Anézia, Carla, Carol, Eliciana, Fábio, Gracimar, Guilhermina, Hana, Hellany, Kerle, Lígia, Mara, Marcelo, Maura, Roselane, Samya, Victor, pelos momentos de descontração e atividades do curso.

Aos funcionários do TROPEN, Sr. Batista e Sra. Maridete, pelo apoio na resolução de problemas burocráticos e estímulo ao trabalho.

Aos estagiários do Laboratório de Fungos Zoospóricos, Heliana, Marliete, Edilson, Áurea e Isa pelas contribuições nas atividades técnicas e pelos momentos de alegria.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Diversos problemas ambientais e de saúde humana resultam de práticas inadequadas empregadas no combate a pragas e doenças nas lavouras. As técnicas de prevenção e controle dos microrganismos fitopatógenos, por exemplo, baseiam-se principalmente na aplicação de agrotóxicos, que 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. Do ponto de vista econômico, destacam-se os prejuízos resultantes de gastos, às vezes desnecessários, com agroquímicos, que decaem o retorno financeiro do trabalho no campo. O conhecimento dos microrganismos fitopatógenos, das culturas suscetíveis e de medidas alternativas para seu controle, constituem importantes ferramentas para a amenização desses problemas, sendo fundamental para se alcançar a sustentabilidade na agricultura. Dentre esses microrganismos, destacam-se os fungos zoospóricos, que ocorrem em ambiente terrestre ou aquático, e são amplamente relatados como causas de doenças em culturas de interesse econômico. Dessa forma, propôs-se a identificação desses organismos, incluídos no filo Oomycota, no Campo Agrícola de Nazária, Piauí, relacionando aqueles com potencial fitopatogênico e as culturas suscetíveis. Com base nesses dados, os agricultores foram informados de sua ocorrência, dos danos causados aos cultivos e das principais medidas sustentáveis para sua prevenção e controle. Nesse estudo, foram coletadas amostras de solo na área de plantio e de água utilizada para irrigação, sendo transportadas ao Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí, em Teresina, para análise, segundo as técnicas de isolamento direto e de iscagem múltipla. Foram identificadas 15 espécies de oomicetos, destacando-se os representantes do gênero *Pythium* com potencial fitopatogênico relatado em literatura especializada. Buscando facilitar o diálogo com os agricultores, elaborou-se material informativo contendo as principais características das doenças causadas por esses organismos, as espécies parasitas existentes na área em estudo, as culturas suscetíveis e as orientações básicas para sua prevenção e controle, baseando-se no princípio da agricultura sustentável. Assim, através de reuniões com os agricultores, foram repassadas novas informações, no intuito de se alcançar a redução dos prejuízos econômicos e ambientais, resultantes, principalmente, do uso inadequado dos recursos hídricos e dos agrotóxicos na prática agrícola.

Palavras-chave: Fungos zoospóricos. Agricultura sustentável. Micologia. Fitopatologia.

ABSTRACT

Environmental and human health problems result from inappropriate practices to combat pests and diseases in crops. Techniques to prevention and control of plant phytopathogens microorganisms are based mainly on the pesticides use, which can not function on true causes of diseases and contribute to destruction of soil microorganisms, selecting resistant strains. For economic perspective, verify the damage resulting from spending, sometimes unnecessary, with agrochemicals, which reduce the profit from agricultural work. Thus, knowledge of plant microorganisms, crop susceptible and alternative measures for control are important tools for reduce these problems and is key to achieving agricultural sustainability. Zoosporic fungi, extant on land or water are widely reported as causes of diseases in crops. There was the identification of these organisms, included in Oomycota, in Campo Agrícola de Nazária, Piauí, linking those with fitopatogenic potential and susceptible cultures. With these data, agriculturists were informed of this occurrence, damage to crops and major measures for sustainable prevention and control. Soil and water samples were collected and transported to Laboratório de Fungos Zoospóricos of Universidade Federal do Piauí, em Teresina, for analysis, according direct isolation and bait methods. 15 species of oomicetes were identified, highlighting to the representatives of genus *Pythium* with phytopathogenic potential reported in literature. Information material was prepared containing features of diseases caused by these organisms, parasites species existing in the area, crops susceptible and guidelines for prevention and control, basing by sustainable agriculture principle. Thus, through meetings with agriculturists, was passed new knowledge that would permit reduction of economic and environmental damage from improper use of water resources and agricultural chemicals.

Keywords: Zoosporic fungi. Sustainable agriculture. Mycology. Phytopathology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Página

- Figura 1.** Vista aérea do Campo Agrícola de Nazária – PI, indicando os seis pontos de coleta de amostras de solo..... 33
- Figura 2.** Vista aérea do local de captação de água para irrigação na margem do rio Parnaíba, indicando os quatro pontos de coleta de amostras de água 33
- Figura 3.** A-B) *Achlya flagellata*. A) Oogônios e anterídios. B) Zoosporângio. C-D) *Achlya proliferoides*. C) Ramos anteridiais envolvendo oogônio, pedúnculo e hifa. D) Zoosporângio. E-F) *Dictyuchus pseudodictyon*. E) Anterídios envolvendo oogônios. F) Zoosporângio..... 40
- Figura 4.** A-B) *Disctyuchus sterile*. A) Zoosporângio. B) Zoosporângio após liberação dictióide de zoósporos. C-D) *Pythiogeton ramosum*. C) Zoosporângio bursiforme. D) Zoosporângio com tubo de liberação. E-F) *Pythium aphanidermatum*. E) Célula anteridial intercalar em contato com oogônio. F) Zoosporângios filamentosos inflados..... 44
- Figura 5.** A-B) *Pythium graminicola*. A) Oogônio e anterídio. B) Zoosporângio filamentosos inflado. C-D) *Pythium indigoferae*. C) Oogônio em conexão com zoosporângio. D) Zoosporângio filamentosos inflado. E-F) *Pythium inflatum*. E) Oogônio. F) Zoosporângio filamentosos inflado 46
- Figura 6.** A-B) *Pythium mamillatum*. A) Oogônio com projeções mamiformes. B) Zoosporângios globosos. C-D) *Pythium myriotylum*. C) Células anteridiais envolvendo oogônio. D) Zoosporângio filamentosos inflado. E-F) *Pythium periillum*. E) Células anteridiais envolvendo oogônio. F) Zoosporângio filamentosos inflado 49
- Figura 7.** Figura 7. A-B) *Pythium perplexum*. A) Células anteridiais em contato apical com oogônios. B) Zoosporângio globoso intercalar. C-D) *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*. C) Anterídio hipógino em contato com oogônio. D) Zoosporângio globoso. E-F) *Pythium vexans*. E) Anterídio em contato apical com oogônio. F) Zoosporângio globoso proliferante..... 52
- Quadro 1.** Localização dos pontos de coleta de amostras de solo (S) e água (A) no Campo Agrícola de Nazária, Piauí..... 32
- Quadro 2.** Oomicetos ocorrentes no Campo Agrícola de Nazária, Piauí (2007/2008). Classificação segundo Alexopoulos, Mims e Blackwell (1996) 39

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Distribuição dos oomicetos nos pontos de coleta de amostras de solo (S) e de água (A) no Campo Agrícola de Nazária, Piauí (2007/2008).....	54
Tabela 2. Frequências absoluta e relativa das espécies isoladas do Campo Agrícola de Nazária, Piauí (2007/2008).....	55
Tabela 3. Distribuição dos oomicetos ao longo das seis coletas realizadas no Campo Agrícola de Nazária, Piauí (2007/2008)	56
Tabela 4. Colonização dos substratos no método de iscagem múltipla.....	57

NOMES CIENTÍFICOS DE PLANTAS

Nome vulgar

Abacaxi
Alface
Amendoim
Batata
Berinjela
Café
Cana-de-açúcar
Cebola
Coentro
Crisântemo
Ervilha
Feijão
Gengibre
Jiló
Limão
Maçã
Mandioca
Melancia
Melão
Milho
Morango
Pepino
Pimenta
Tabaco
Tangerina
Tomate

Nome científico

Ananas comosus L.
Lactuca sativa L.
Arachis hypogaea L.
Solanum tuberosum L.
Solanum melongena L.
Coffea arábica L.
Saccharum officinarum L.
Allium cepa L.
Coriandrum sativum L.
Chrysanthemum sp
Pisum sativum L.
Phaseolus vulgaris L.
Zingiber officinale Roscoe
Solanum gilo Requien ex Dunal
Citrus limon L.
Malus spp
Manihot esculenta Crantz
Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai
Cucumis melo L.
Zea mays L.
Fragaria spp
Cucumis sativus L.
Piper spp
Nicotiana tabacum L.
Citrus reticulata Blanco
Solanum lycopersicum L.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 FUNGOS ZOOSPÓRICOS.....	14
3.2 FUNGOS ZOOSPÓRICOS NO PIAUÍ	16
3.3 O GÊNERO <i>PYTHIUM</i> E A AGRICULTURA.....	17
3.4 HORTAS COMUNITÁRIAS	21
3.5 CUIDADOS COM O SOLO	23
3.6 A AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL	25
3.7 A AGRICULTURA FAMILIAR E A AGROECOLOGIA	29
4 METODOLOGIA	31
4.1 ÁREA DE ESTUDO	31
4.2 COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA E DE SOLO	31
4.3 ISOLAMENTO DOS OOMICETOS	32
4.3.1 Isolamento por Iscagem Múltipla.....	34
4.3.2 Isolamento Direto.	34
4.4 PURIFICAÇÃO DOS OOMICETOS	34
4.5 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS OOMICETOS	35
4.6 FREQUÊNCIA E SIMILARIDADE DAS ESPÉCIES	35
4.7 COLEÇÃO DE CULTURAS.....	36
4.8 COLETA DE DADOS JUNTO AOS AGRICULTORES	36
4.9 SOCIALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE OOMICETOS FITOPATÓGENOS	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 OOMICETOS DO CAMPO AGRÍCOLA DE NAZÁRIA.....	38
5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS OOMICETOS ISOLADOS.....	38
5.3 FREQUÊNCIA E SIMILARIDADE DAS ESPÉCIES	53
5.4 PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO DO AGRICULTOR.....	57
5.5 MANEJO NO CAMPO AGRÍCOLA DE NAZÁRIA	59
5.6 ANÁLISE DOS DADOS E ELABORAÇÃO DO MATERIAL INFORMATIVO	60
5.7 SOCIALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE OOMICETOS FITOPATÓGENOS	61
6 CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	66
APÊNDICES	74

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental tem recebido grande atenção, principalmente com a divulgação dos efeitos da degradação das paisagens naturais e da emissão acentuada de gases poluentes, que contribuem para o aquecimento global e coloca a população mundial em alerta. A utilização acentuada dos recursos naturais também é tema de diversos debates mundiais sobre a preservação ambiental, contribuindo para o estabelecimento do conceito de sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável, que se relaciona basicamente à utilização racional dos recursos naturais de forma a estarem disponíveis às gerações futuras (LEFF, 2001).

A agricultura, por sua vez, também se insere nesse contexto, uma vez que constitui uma atividade que se modernizou em grande escala, especialmente a partir das transformações decorrentes da Revolução Verde. Esse processo, que recebeu forte influência do desenvolvimento industrial, foi acompanhado do incentivo à aplicação de pacotes tecnológicos, buscando-se o aumento da produção e a redução de perdas causadas por pragas e doenças nas lavouras, preconizando-se a aplicação de substâncias químicas e a utilização de máquinas agrícolas (CAMARGO; CAPOBIANCO; OLIVEIRA, 2004).

Entretanto, juntamente com essas transformações verificaram-se graves problemas sociais e ambientais. A condição do trabalhador do campo, especialmente o pequeno agricultor, com característica tipicamente familiar, também foi modificada com a modernização da agricultura. A redução da demanda por mão-de-obra, devido à mecanização do trabalho no campo, e a exclusão do pequeno proprietário, que apresentava pouca viabilidade econômica, conforme critérios de programas governamentais, acentuaram o abandono do campo e, conseqüentemente, o inchaço dos centros urbanos (ALMEIDA, 2001; BALSAN, 2006).

A perda de biodiversidade, resultante da ampliação das áreas destinadas à agropecuária, a contaminação da água e dos alimentos, devido à acentuada utilização de agroquímicos, e a perda de fertilidade e da estrutura dos solos são importantes conseqüências ambientais dessa modernização (CAMARGO; CAPOBIANCO; OLIVEIRA, 2004). Dessa forma, torna-se necessária a substituição desse modelo, buscando-se a aplicação de medidas alternativas, que contribuam para a redução desses problemas, em consonância com o princípio da sustentabilidade na agricultura.

No que se refere à prevenção e controle de doenças causadas por microrganismos nos cultivos, a aplicação desse princípio significa uma alternativa para a minimização desses problemas e um desafio para os agricultores atuais. O conhecimento da ocorrência e das

características dos organismos patógenos nas áreas cultivadas representa uma ferramenta nesse processo. Nesse aspecto, deve-se mencionar um importante grupo de microrganismos fitopatógenos, conhecidos como fungos zoospóricos, que geralmente são relatados como agentes causadores de falhas na germinação de sementes e da morte de plantas jovens recém-emersas.

Os fungos zoospóricos podem ser encontrados em ambientes aquáticos (continentais e marinhos) ou terrestres, úmidos ou secos. Apresentam importantes características, tais como, desenvolvimento de células flageladas móveis, assexuadamente (zoósporos), ou sexuadamente (planogametas); presença de parede celular constituída por glucanas e celulose; e reprodução sexuada por contato gametangial. Atualmente, existem representantes incluídos no reino Protista (Protoctista), Stramenopila (Chromista) ou Fungi (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

Diversos fungos zoospóricos são sapróbios sobre detritos animais ou vegetais, depositados no solo ou na água, desempenhando importante papel na reciclagem de nutrientes. No solo, atuam, juntamente com as bactérias, na decomposição da matéria orgânica. Alguns podem ser parasitas de algas, fungos, angiospermas aquáticas e terrestres, esporos de plantas vasculares, ovos de animais microscópicos, carapaças de insetos aquáticos, crustáceos e vertebrados, inclusive do homem (SPARROW, 1960; ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

Alguns são patógenos a diversas culturas de interesse econômico, podendo ser isolados de amostras de água e de solo de áreas cultivadas, existindo representantes com conhecido potencial fitopatogênico, como os pertencentes aos gêneros *Pythium* Pringsheim e *Phytophthora* De Bary (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996). Entretanto, deve-se mencionar que os dados sobre sua ocorrência em áreas cultivadas ainda são escassos para o Brasil, especialmente para o estado do Piauí.

Dessa forma, buscou-se identificar os organismos pertencentes ao filo Oomycota, presentes no solo e na água utilizada para irrigação, na horta comunitária do tipo campo agrícola do município de Nazária, localizada 30Km ao sul da área urbana de Teresina, à margem direita do rio Parnaíba. Além disso, procurou-se destacar as espécies com potencial fitopatogênico e as culturas suscetíveis, informando os agricultores locais dos danos que podem provocar nos cultivos, as condições favoráveis ao seu desenvolvimento e as principais medidas sustentáveis para sua prevenção e controle. Com isso, espera-se a realização de práticas agrícolas alternativas que conduzam ao aumento da produtividade e redução de prejuízos econômicos e ambientais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Identificar oomicetos no Campo Agrícola de Nazária, Piauí, indicando medidas sustentáveis, em agricultura familiar, para prevenção e controle daqueles com potencial fitopatogênico.

2.2 Objetivos Específicos

Identificar aspectos sócio-econômicos dos agricultores, o manejo praticado e os danos às culturas;

Determinar taxonomicamente os oomicetos do local;

Destacar os taxa com potencial fitopatogênico e as culturas suscetíveis, com base em literatura especializada;

Caracterizar as doenças causadas por esses organismos às culturas, repassando medidas sustentáveis de prevenção e controle.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Fungos Zoospóricos

Os fungos zoospóricos são seres cosmopolitas e importantes decompositores da matéria orgânica, estando presentes em uma grande variedade de ambientes, geralmente como sapróbios. Alguns podem ser parasitas de algas, de outros fungos, de plantas, crustáceos e vertebrados, inclusive do homem. Apesar de também serem conhecidos como fungos aquáticos, eles podem ser isolados do solo, onde sobrevivem sob a forma de estruturas de resistência, e de porções infectadas de seus hospedeiros. Nesse local, atuam, juntamente com as bactérias, na decomposição da matéria orgânica e na mineralização de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

O estudo da sistemática dos fungos tem passado por várias mudanças, resultantes, principalmente, do reconhecimento da natureza artificial do sistema de classificação e da polifilia desses organismos. Assim, conforme classificação baseada em relações evolucionárias, os fungos zoospóricos podem estar incluídos no reino Fungi, filo Chytridiomycota; no reino Stramenopila, filos Oomycota, Hiphochytridiomycota e Labyrinthulomycota; e no grupo polifilético Protista, filo Plasmodiophoromycota (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

De acordo com Sparrow (1960), a estrutura dos zoósporos é significativa para a caracterização dos fungos zoospóricos. No filo Chytridiomycota, os zoósporos apresentam um único flagelo simples, posteriormente inserido. Os zoósporos de Oomycota possuem dois flagelos, um simples e um franjado, geralmente de tamanhos desiguais, inseridos lateral ou anteriormente. Os representantes desse filo possuem talo eucárpico (micelial), com hifas cenocíticas, apresentando septos apenas nas estruturas reprodutivas, ou holocárpico (unicelular).

As principais características que distinguem os oomicetos dos outros organismos são: a reprodução assexuada, através de zoósporos biflagelados, que apresentam um flagelo longo franjado (com mastigonemas) voltado para frente, e outro menor, liso, tipo chicote, voltado para trás; diversas características ultra-estruturais do zoósporo; a produção de um talo diplóide, em que ocorre meiose, no desenvolvimento do gametângio; reprodução oogâmica através de contato gametangial, resultando na produção de um zigoto de parede espessa, denominado oósporo; parede celular primariamente composta de glucanos, contendo também

o aminoácido hidroxiprolina e pequena quantidade de celulose (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

Eles formam um grupo de organismos presentes em diversas partes do mundo, em ambiente dulcícola ou marinho, e também terrestre. A maior parte das formas aquáticas é sapróbia em restos de plantas e animais, ocorrendo em diversos tipos de substratos. Algumas são parasitas de algas, rotíferos, nematóides, larvas de mosquito e peixes. Em mamíferos, destaca-se a espécie *Pythium insidiosum* De Cock, que ocorre em ambiente terrestre, podendo causar a pitiose, uma doença comum nos trópicos e subtropicais, que ocorre em cavalos, cães, bovinos e em humanos (COCK *et al.*, 1987; McMEEKIN; MENDONZA, 2000). No Brasil, essa enfermidade é mais frequentemente relatada em eqüinos (SANTURIO *et al.*, 1998). O primeiro relato dessa doença em humano, nesse país, data de 2006, em Paraguaçu Paulista, no Estado de São Paulo (MARQUES *et al.*, 2006).

Muitos oomicetos terrestres são parasitas facultativos ou altamente especializados de plantas vasculares, podendo causar sérias doenças em culturas de importância econômica. Representantes do gênero *Phytophthora*, por exemplo, podem causar doenças em diversos tipos de plantas, como é o caso das podridões, que podem ocorrer em diversas partes delas (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

Nesse aspecto, também se destaca o gênero *Pythium*, principalmente pela patogenicidade de muitas de suas espécies em plantas de interesse econômico. Este gênero encontra-se no reino Stramenopila, filo Oomycota, ordem Peronosporales, família Pythiaceae (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996). Compreende 127 espécies, com representantes terrestres e aquáticos, parasitas ou sapróbios (KIRK *et al.*, 2001). Ocorrem frequentemente em solos cultivados, próximo à região das raízes, nas camadas superficiais do solo (PLAATS-NITERINK, 1975) e, em menor índice, em solos ácidos ou não cultivados (BARTON, 1958). Como sapróbios, apresentam importância ecológica, podendo germinar, colonizar substratos e crescer sob condições desfavoráveis para o crescimento de outros organismos (HENDRIX; CAMPBELL, 1973).

Na região Nordeste do Brasil, seus primeiros registros foram *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. e *P. acanthicum* Drechsler, na cidade de Areias, Paraíba (JOFFILY, 1947). *P. diameson* Sideris foi isolado de solo em Caruaru, Pernambuco (UPADYHAY, 1967). No Piauí, Viana e Athayde Sobrinho (1998) relataram o gênero, como agente causal de tombamento de plântulas de caupi (*Vigna unguiculata* Walp).

3.2 Fungos Zoospóricos no Piauí

No Piauí, estudos taxonômicos sobre a micota zoospórica tiveram início com o trabalho de Rocha (2002), referente ao seu diagnóstico em área de Cerrado, no Parque Nacional de Sete Cidades, isolando-se 76 taxa, sendo 40 pertencentes a Chytridiomycota e 36 a Oomycota, incluindo 15 novas citações. Essa pesquisa contribuiu para a elevação do número de espécies relatadas no Brasil de 226 para 243, assim como para a estruturação de grupos de pesquisas sobre esses organismos, neste Estado, especialmente com a criação do Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí.

Soares (2002), realizando levantamento das espécies de *Achlya* nas lagoas do Parque Zoobotânico de Teresina, constatou que *A. flagellata* Cocker apresentou maior representatividade em relação às outras, sendo seguida por *A. proliferoides* Cocker, em um total de oito espécies encontradas.

Pesquisa desenvolvida por Pereira (2003) na horta comunitária Tabuleta foi pioneira no Piauí, apresentando os primeiros dados sobre oomicetos nesse tipo de área agrícola em Teresina. Dentre as espécies encontradas, *Achlya proliferoides* apresentou-se com maior frequência, correspondendo a 35,7% do total de isolados. *Pythium* foi o gênero melhor representado, com os taxa: *P. aphanidermatum*, *P. aquatile*, *Pythium* grupo G e *Pythium* grupo T.

Nascimento (2004) investigou a existência de oomicetos na Lagoa Azul, em Teresina, detectando a ocorrência de 11 espécies, pertencentes aos gêneros *Olpidiopsis*, *Pythiogeton*, *Pythium*, *Leptolegniella*, *Achlya*, *Aphanomyces* e *Dictyuchus*. A espécie *Pythiogeton ramosum* Minden ocorreu em maior frequência, sendo seguida por *Achlya proliferoides*. *Pythium paligenes* Drechsler foi citada pela segunda vez no Brasil e pela terceira vez para o mundo.

A primeira investigação da ocorrência de oomicetos no rio Poti, em Teresina, foi realizada por Oliveira (2005), no Parque Ambiental da Floresta Fóssil. Detectou-se a existência de indivíduos pertencentes aos gêneros *Olpidiopsis*, *Pythiogeton*, *Pythium*, *Achlya*, *Aphanomyces* e *Dictyuchus*. O gênero *Achlya* apresentou-se em maior frequência, entretanto *Pythium* foi o melhor representado, destacando-se a espécie *Pythium graminicola*, que foi citada pela primeira vez no estado do Piauí.

Já o rio Parnaíba, no perímetro urbano central de Teresina, teve o primeiro estudo sobre a existência de oomicetos desenvolvido por Martins (2006). Os gêneros encontrados foram

Pythiogeton, *Pythium*, *Achlya*, e *Dictyuchus*. *Pythiogeton* foi o melhor representado, com quatro espécies isoladas.

Ampliando os estudos sobre fungos zoospóricos no rio Parnaíba, e, conseqüentemente, do Piauí, Negreiros (2008) investigou a ocorrência de oomicetos às margens deste rio, no município de Floriano, relacionando aqueles com potencial fitopatogênico, segundo literatura especializada, e as culturas suscetíveis praticadas pelos agricultores locais. Neste trabalho, detectou-se a ocorrência de importantes fitopatógenos, tais como *Aphanomyces cladogamus*, *Pythium mamillatum*, *P. peritium*, *P. aphanidermatum* e *P. ultimum* var. *ultimum*, que podem causar danos às culturas de interesse econômico dessa região.

3.3 O Gênero *Pythium* e a Agricultura

Falhas na germinação, tombamento nas sementeiras, podridões de raízes são algumas das doenças causadas por espécies do gênero *Pythium* em plantas de interesse econômico. A podridão do colo é causada geralmente por *P. aphanidermatum*, ocorrendo inicialmente no colo das plantas, causando lesões necróticas, de aspecto aquoso, que atingem caule e ramos, resultando em murcha e morte das plantas. Períodos secos, no início do ciclo da cultura, seguidos de elevação de umidade, desequilíbrio nutricional, má drenagem do solo e alta densidade de plantas podem resultar em ataques severos da doença (FILHO *et al.*, 2005).

Dessa forma, devem ser evitados os plantios adensados e o excesso de umidade nos solos, não se desprezando os cuidados com a origem e a estocagem de sementes utilizadas nos plantios. A podridão de raízes também resulta em sua murcha, bem como perda de vigor, atrofia, clorose e queda de folhas (GOLDBERG, 2006).

Estudo realizado por Lourd, Alves e Bouhot (1986) em solos de floresta e de áreas cultivadas em Manaus revelou que a ocorrência de espécies de *Pythium* é bem maior em solos de áreas cultivadas, principalmente por hortaliças, sendo *P. aphanidermatum* a espécie com maior potencial infeccioso, dentre as isoladas. Segundo os autores, a quebra do equilíbrio natural do meio ambiente, o tipo de cultura praticada e o cultivo sucessivo em uma área exercem influência na manifestação dessas espécies.

Fitopatógenos pertencentes ao gênero *Pythium* atacam principalmente sementes e raízes de plantas, resultando na perda de sua coloração característica. A presença de água no solo pode contribuir para a disseminação da doença, uma vez que seus zoósporos podem nadar a curtas distâncias, além de sobreviverem sob condições ambientais adversas.

Em cultivo de feijão, por exemplo, o controle da podridão de raízes envolve o plantio em canteiros bem drenados e fertilizados, capazes de promover seu crescimento mais rápido em relação ao desenvolvimento do fungo e reduzir o movimento dos zoósporos na água, e o tratamento de sementes e do solo com fungicidas contendo o ingrediente ativo metalaxyl, e a retirada de plantas ou suas partes que apresentem sintomas do ataque (SIKORA *et al.*, 2004).

Em outras culturas, como a mandioca, Moura e Silva (1997) consideram que o controle da podridão de raízes requer o plantio de material propagativo sadio, proveniente de cultivares resistentes, o não cultivo em solos sujeitos a encharcamento e em áreas infestadas, a rotação de culturas e o tratamento das manivas com fungicidas sistêmicos.

Em hidroponia, também se verificam doenças em diversas culturas, como nos casos da alface (*Lactuca sativa* L.) e da rúcula (*Eruca sativa* L.), causadas respectivamente por *Pythium middletonii* e *P. dissotocum*. Segundo Baptista (2007), a temperatura constitui, nesse caso, um importante fator para o maior desenvolvimento e patogenicidade desses fungos.

Considerando-se o grande número de perdas causadas por fungos fitopatógenos em cultivos de interesse econômico, o Ministério da Agricultura e do Abastecimento do Brasil, através da Instrução Normativa nº 42, desenvolveu uma lista das culturas normalmente atacadas, suas principais doenças e agentes causadores (BRASIL, 2002). Relacionando-se apenas as doenças causadas por espécies de *Pythium*, verifica-se que *P. vexans* é citado como agente causal de podridão de raiz em berinjela e tombamento no jiló e na pimenta; *P. aphanidermatum* provoca tombamento em citros e crisântemo, podridão do colo no melão e podridão do colmo no milho; *P. rostratum* a podridão basal da haste e podridão de raízes em crisântemo; *P. ultimum* causa tombamento em ervilha e podridão do colo no melão; *P. debaryanum* o tombamento no fumo; e *P. myriotylum* provoca o tombamento em jiló.

O *damping-off* ou tombamento resulta de uma podridão causada por algumas espécies de *Pythium*, que leva à morte das plantas recém-emersas, geralmente duas semanas após a semeadura, quando as plantas estão mais suscetíveis ao seu ataque, tendo-se influência da alta umidade e de temperaturas amenas. Caracteriza-se por lesões de aspecto aquoso, que resultam na murcha e tombamento das plantas (FILHO *et al.*, 2005). Sua disseminação é maior quando sementes contaminadas são conduzidas às áreas de cultivo, sendo, portanto, fundamental o uso de sementes saudáveis. O *damping-off* em pré-emergência causa a podridão de sementes antes de emergirem, enquanto que, na pós-emergência, detectam-se lesões no caule da plântula, próximo à linha do solo, que podem resultar em sua morte (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

Para o controle dessas doenças, geralmente tem-se o uso de agrotóxicos, nesse caso, os fungicidas. Entretanto, sua aplicação requer a indicação e o acompanhamento de equipes técnicas, buscando-se evitar sua utilização incorreta, que possa resultar em danos à saúde humana e ao meio ambiente. Segundo Chase (1999), a aplicação de fungicidas nem sempre é o melhor procedimento para a redução de perdas no plantio, pois muitas vezes não se conhece o verdadeiro agente causador da doença ou se existe uma combinação de agentes. Isso pode ser evidenciado nos resultados obtidos por Oliveira, Machado e Filho (1999), que, testando os fungicidas Benomyl e PCNB, verificaram que ambos foram eficientes no controle de *Fusarium solani*, um importante fungo fitopatogênico, mas não apresentaram atividade contra *Pythium periplocum*. Dessa forma, é fundamental o conhecimento da espécie parasita, pois nem sempre um fungicida tem amplo espectro de ação, podendo não atuar sobre o organismo que esteja causando doenças nos cultivos, levando a seu uso desnecessário, que pode acarretar em sérios prejuízos ao meio ambiente.

Com relação ao uso de herbicidas e fertilizantes na agricultura, também se destacam importantes trabalhos como o de Rahe (2007), que trata da possível existência de um efeito sinérgico entre fungos do gênero *Pythium* e a atividade do herbicida glifosato. Nessa pesquisa, verificou-se que plântulas cujas raízes apresentavam esses organismos mostravam-se mais sensíveis à ação do herbicida. Entretanto, o autor alerta que, o aumento da população desses fungos fitopatogênicos do solo, devido ao uso do glifosato, pode contribuir para uma maior incidência de *damping-off* e de podridão de raízes nos cultivos. De acordo com Chase (1999), o uso excessivo de fertilizantes pode favorecer o aparecimento de podridão de raízes causada por *Pythium*, uma vez que pode contribuir para a acentuação dos níveis de sais no solo.

Andrade (2007) considera que a vulnerabilidade de sementes ao ataque de microrganismos do solo é maior quando existem condições ambientais que dificultam sua germinação, como o estresse hídrico, o excesso de água e as grandes variações térmicas entre noite e dia. Dessa forma, sugere a semeadura rasa, que facilita sua emergência, a rotação de culturas e o tratamento de sementes com fungicidas adequados, como medidas gerais para o controle de fungos fitopatogênicos.

Dentre as práticas sustentáveis para o controle de patógenos do gênero *Pythium* destacam-se a seleção de área de plantio livre do patógeno, a utilização da vaporização ou calor seco no solo e substratos, o uso de material de propagação livre do patógeno, a rotação de culturas, a manutenção de boa drenagem do solo e da circulação do ar entre as plantas, a

solarização do solo, buscando-se evitar o uso excessivo de fertilizantes (MICHEREFF; PERUCH; ANDRADE, 2001).

A solarização consiste na utilização de energia solar para desinfestação do solo por meio de sua cobertura com filme plástico transparente. Pode ser utilizada em extensas áreas ou não, sendo preferencial no período de maior incidência de radiação solar (BETTIOL, 2001).

O controle biológico representa uma alternativa no combate aos fitopatógenos, possibilitando uma redução no uso de agroquímicos, que além de consumir recursos financeiros dos agricultores, podem se acumular nos vegetais, solo e água, contribuindo para o desequilíbrio biológico dos sistemas agrícolas. Almeida (2001), por exemplo, considera o crescente desenvolvimento de mecanismos de resistência, por parte dos organismos a serem combatidos, juntamente com sua capacidade cumulativa nos níveis mais altos das cadeias alimentares, importantes efeitos do uso acentuado de agrotóxicos nas lavouras.

Nesse contexto, deve-se mencionar que os países em desenvolvimento são responsáveis por cerca de 20% do mercado mundial de agrotóxicos, sendo o Brasil um grande mercado individual, representando cerca de 150.000 toneladas/ano (PERES *et al.*, 2001). Para demonstrar a pouca relação entre o uso de agrotóxicos e o melhor desempenho na produção agrícola, verificou-se que, no Estado do Paraná, o aumento da produção agrícola entre 1970 e 1980 foi de 8,4%, enquanto o incremento no uso de fungicidas foi de 197% e de herbicidas de 1346% (CAMARGO; CAPOBIANCO; OLIVEIRA, 2004). Dessa forma, são fundamentais as pesquisas que envolvem o controle biológico de fitopatógenos, especialmente fungos zoospóricos.

Jackisch (1996) observou a possibilidade de controle de isolados de *Pythium aphanidermatum*, *P. torulosum* e *P. ultimum* através do emprego de espécies de *Trichoderma* em cultivares de fumo, que não apresentavam resistência às três espécies testadas. Detectou-se a inibição de *P. aphanidermatum* apenas *in vitro*, não se verificando o mesmo resultado em condições de casa-de-vegetação. Dentre as espécies pesquisadas, *T. koningii* apresentou maior poder de inibição sobre *Pythium*, permitindo 58,3% de plantas sobreviventes. Resultados semelhantes foram observados por Idris, Labuschagne e Korsten (2007), utilizando rizobactérias no controle de *P. ultimum* em cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), havendo a supressão do seu desenvolvimento *in vitro* e em casa-de-vegetação.

A utilização de micorrizas também constitui uma alternativa para o controle de *Pythium*, especialmente em cultura de citros. Verificando diversas características morfológicas e fisiológicas de cultivares de limão e tangerina, Paixão (2000) observou que a micorrização

não impediu, mas compensou os efeitos deletérios de *P. aphanidermatum*, constituindo uma alternativa para a redução do uso de fungicidas no controle.

Pesquisa realizada por Aroeira (1968) demonstrou que o musgo pode funcionar como meio para germinação e estratificação de sementes, pois os inibidores e seu baixo pH impedem o crescimento de fungos causadores de *damping-off*, como *Pythium* e *Phytophthora*. Para o autor, tal moléstia tende a ser mais grave quando culturas de estação fria se desenvolvem a temperaturas muito elevadas e vice-versa, devendo-se regular as épocas dos plantios. Também se torna necessário o uso de sementes viáveis e mudas de rápido crescimento, assim como a manutenção do adequado período de irrigação, pois muitos desses fungos se desenvolvem bem em solos úmidos.

A utilização de bactérias do gênero *Actinoplanes*, capazes de parasitar oósporos de *Pythium ultimum*, também representa uma alternativa para o controle biológico desse fungo, reduzindo, em casas de vegetação, a ocorrência de podridão de raiz em plantas ornamentais, sendo tão eficaz como o fungicida metalaxyl (FILONOW; DOLE, 1999). *Lysobacter enzymogenes* também foi testado em laboratório no controle de *P. aphanidermatum*, apresentando atividade antagonista, sendo capaz de imobilizar zoósporos e inibir sua germinação em pepino (FOLMAN *et al.*, 2004).

3.4 Hortas Comunitárias

A implementação de hortas comunitárias tem alcançado importantes resultados em diversas regiões do Brasil. Com seu desenvolvimento, terrenos desocupados podem ser aproveitados, produzindo verduras frescas todos os dias, diminuindo gastos com feira, fornecendo alimentação rica e sadia, além de proporcionar ganhos extras, com a venda do excedente (PIAUI, 2000a). De acordo com a Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP, 1996), o Programa de Hortas Comunitárias tem o objetivo de propiciar aos trabalhadores e a suas famílias que vivem em áreas urbanas a possibilidade de cultivar hortaliças para o próprio consumo, sem o uso de defensivos agrícolas, além de poderem complementar sua renda.

Flosi (2004), relacionando os principais benefícios da implantação de hortas comunitárias em uma cidade, destaca a eliminação de terrenos baldios, a produção de hortaliças para o consumo em escolas e por famílias de baixa renda, a melhoria na sua qualidade alimentar e a ocupação de cidadãos desempregados que moram em centros urbanos. Em muitos casos, torna-se mais proveitoso para as administrações públicas municipais o

investimento em hortas, tendo em vista os gastos para a manutenção de terrenos limpos e a demanda crescente por emprego e renda.

Entretanto, as principais dificuldades apontadas pela Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento (SEMAB) da Prefeitura Municipal de Teresina para a implantação de uma horta comunitária relacionam-se ao processo de autogestão a ser desenvolvido pelos agricultores, que tendem a permanecer em dependência da Prefeitura, assim como os problemas relacionados ao período de chuva (encharcamento, doenças) e a dificuldade das famílias de se organizarem em associações ou cooperativas de comercialização (PIAUI, 2000b).

No Piauí, diversos municípios vêm implantando hortas comunitárias, com o objetivo de promover a inclusão social e a permanência do trabalhador rural no campo. A cidade de Teresina, por exemplo, encontra-se entre os municípios do Brasil que optou pela implantação das hortas comunitárias, através da SEMAB. Seus objetivos principais consistem no aumento da produção de hortaliças, na geração de emprego e renda e na melhoria alimentar das famílias beneficiadas.

Na época da implantação do Projeto de Hortas Comunitárias, em 1987, sua finalidade era a integração do menor abandonado, através de sua qualificação profissional, buscando-se possibilitar condições para sua manutenção financeira. Com o passar dos anos, a demanda por trabalho e renda obrigou a inclusão dos pais no projeto. Sua implantação pode ser feita tanto em áreas urbanas como rurais, onde sejam detectados altos índices de pobreza, desde que apresentem viabilidade técnica e atinjam os objetivos sociais. As famílias beneficiadas com esse trabalho caracterizam-se pela carência de emprego, tendo, geralmente, origem rural, do Piauí ou de outros Estados, que migraram para Teresina em busca de melhores condições de vida, sendo potencialmente capazes de acarretar problemas econômicos e sociais para esta cidade (PMT, 2006).

Teresina possui 52 hortas comunitárias na zona urbana, totalizando 177,3 ha, sendo 43 hortas convencionais (120,5 ha) e nove do tipo campo agrícola (56,8 ha). As convencionais caracterizam-se pela utilização de poços tubulares como fonte de água para irrigação, que é feita manualmente, com uso de regadores. As hortas do tipo campo agrícola, como é o caso do Campo Agrícola de Nazária, utilizam água de rios, com irrigação através de aspersores, geralmente atendendo famílias que já trabalhavam em atividades agrícolas de forma precária (PMT, 2006).

Com relação às práticas agrícolas nessas hortas, Monteiro (2005), verificou o predomínio da adubação com uso de esterco naquelas localizadas em Teresina, em

superioridade à aplicação de adubo químico, o que contribui para um menor despejo de substâncias químicas potencialmente nocivas ao solo e ao meio ambiente.

Há mais de uma década, nas hortas comunitárias de Teresina, verificou-se que os agricultores consideravam a podridão dos bulbilhos da cebolinha, a clorose do coentro e a podridão das raízes do coentro as doenças de maior incidência. Entretanto, seus agentes causais não eram conhecidos por eles, tendo em vista a escassez de informações sobre tais agentes e o pouco acompanhamento técnico, por parte do poder público (BEZERRA *et al.*, 1996). Esse fato reforça a necessidade do auxílio aos agricultores, por parte de equipes técnicas, principalmente no que se refere à indicação dos agentes causadores e das medidas sustentáveis para seu controle.

3.5 Cuidados com o Solo

O solo é um importante componente da biosfera terrestre, fundamental não somente para o sistema de produção agrícola, mas também para a manutenção da qualidade ambiental. Suas principais funções e os processos que nele ocorrem são: adsorção e liberação de nutrientes; retenção e liberação de água para as plantas, rios e lençol freático; promoção e sustentação do crescimento radicular; manutenção de habitat favorável aos organismos; armazenamento e fluxo de calor e gases (REINERT, 1998).

O cuidado com o solo é primordial para o sucesso de uma atividade agrícola, sendo necessário o acompanhamento de diversas características. A reação do solo, por exemplo, que pode ser classificada em ácida, neutra ou alcalina, geralmente é modificada nessa atividade, buscando-se o melhor desenvolvimento dos cultivos, principalmente realizando-se adubações e calagens. Adubação refere-se à introdução de elementos fertilizantes à terra, podendo ser mineral ou orgânica (PMSP, 1996). A calagem consiste na aplicação de hidróxidos ao solo, tendo como finalidade o fornecimento cálcio e magnésio às plantas e redução de sua acidez. Entretanto, seu excesso pode resultar em insolubilização e perda de micronutrientes, devido à elevação do pH (MELLO *et al.*, 1983).

Tendo em vista que, conforme o Relatório Brundtland de 1987, o desenvolvimento sustentável relaciona-se ao atendimento das necessidades das gerações atuais, sem o risco das futuras não poderem satisfazê-las (HOFFMANN, 2006), a preservação do solo é um importante instrumento para sua efetivação, pois sua utilização inadequada pode conduzir à sua degradação e maior dificuldade de recuperação. Em geral, as atividades agrícolas são as principais causas desses problemas.

Para Hoffmann (2006), a agronomia oficial ainda considera o solo um mero suporte que, sob o efeito de adubos químicos e agrotóxicos, deve produzir enormes quantidades de vegetais, seguindo o princípio de que é necessário o uso de produtos sintéticos para que a produção aumente e mais gente possa se alimentar. Atualmente, sabe-se que os resíduos químicos presentes no solo podem se deslocar horizontal ou verticalmente, contaminando lençóis freáticos e oceanos. Bettiol e Ghini (2001), abordando esse tema, estimam que 90% dos pesticidas aplicados nos cultivos não atingem o alvo, sendo dissipados para o meio ambiente e tendo como ponto final os reservatórios de água e o solo.

São diversas as causas da degradação dos solos, podendo-se destacar a redução do período de pousio, acentuando seu desgaste devido ao seu uso intensivo. O pousio, ou descanso do solo, consiste em deixar uma área, normalmente utilizada para plantio, sem uso por um tempo determinado, para que se tenha a recuperação de sua fertilidade. A fertilização insuficiente ou excessiva e a irrigação inadequada também contribuem para a acentuação desse problema, sendo que, neste último caso, as principais conseqüências são o encharcamento e a salinização do solo (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2005).

O cultivo em excesso, sem um manejo voltado à preservação do solo, contribui para a alteração de sua estrutura, perda de nutrientes e erosão. Geralmente, os nutrientes perdidos são suplementados com o uso de adubos e fertilizantes, que, em demasia, podem ser prejudiciais à lavoura e ao meio ambiente, contribuindo para um maior despejo de nutrientes por lixiviação nos mananciais. Essa maior quantidade de nutrientes nas águas contribui para o processo de eutrofização, que constitui um dos grandes problemas relacionados à qualidade da água, pois favorece o incremento da quantidade de algas e plantas macrófitas flutuantes, que podem ser prejudiciais aos demais seres aquáticos (VALENTE; PADILHA; SILVA, 1997).

Segundo Reinert (1998), o conteúdo de matéria orgânica e a estabilidade estrutural do solo decrescem com o aumento do número de cultivos. O autor acrescenta que no sistema de plantio direto tem-se a redução desses problemas, pois o solo é pouco revolvido e o aporte de resíduos está na superfície, contribuindo para o incremento de matéria orgânica.

O plantio direto é uma técnica em que o cultivo é feito em sulcos no solo não revolvido e sob a palha de uma cultura anterior, sendo apropriado para as condições tropicais. O incremento de matéria orgânica na superfície do solo contribui para a redução de sua densidade e aumento de sua macroporosidade (SILVEIRA NETO, 2006). Segundo Wadt (2003), se houver a necessidade de constante preparo do solo, como em áreas de cultivo de plantas de ciclo curto, este tipo de plantio é recomendado, principalmente associado à rotação de culturas.

A rotação de culturas consiste no cultivo planejado, através do plantio alternado de vegetais com características distintas, que favorece a reciclagem de nutrientes, a manutenção de estrutura do solo e controle de pragas e doenças. Também contribui para a manutenção da matéria orgânica e do nitrogênio e a redução de perdas de água e solo por erosão (GOLLA, 2006), podendo-se citá-la como mecanismo para a redução de populações de *Pythium* causadoras de doenças em culturas de interesse econômico (ZHANG; YANG, 2000). Conforme Andreola e Fernandes (2007), com essa rotação tem-se a redução do potencial de inóculo de patógenos para a cultura sucessora ou a interrupção do ciclo de algumas pragas.

As técnicas de preparo do solo baseadas na aração, com sua inversão total, através de máquinas agrícolas são amplamente praticadas no Brasil, sendo contestadas por diversos pesquisadores. Segundo Camargo, Capobianco e Oliveira (2004), por exemplo, esse procedimento constitui um grave problema no país, uma vez que não é adequado às regiões tropicais, onde a ação intensa da insolação e o impacto das chuvas levam à sua esterilização microbiológica e desestruturação física.

A utilização excessiva de máquinas pesadas, como tratores, pode resultar em outro grave problema detectado nos solos de áreas agrícolas do Brasil, a sua compactação. Esse problema tem sido comumente encontrado nos Latossolos dos cerrados do Brasil, sendo uma das principais causas da deterioração de sua estrutura e redução da produtividade (SILVEIRA NETO, 2006). A compactação do solo contribui para o aumento da resistência à penetração de raízes e redução da aeração, refletindo diretamente no desenvolvimento radicular, sendo considerado um importante indicador de sua degradação (REINERT, 1998). Além disso, contribui para um maior escoamento superficial e conseqüente erosão hídrica, resultante da dificuldade de infiltração de água (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2005). Em relação à microbiota do solo, tem-se o aumento da comunidade de microrganismos anaeróbicos e a redução da ciclagem de nutrientes por decomposição, afetando sua produtividade (ANDREOLA; FERNANDES, 2007).

3.6 A Agricultura Familiar no Brasil

Considerando-se o caráter familiar do trabalho nas hortas comunitárias, mencionado anteriormente, faz-se necessária a caracterização da agricultura familiar no Brasil, principalmente no que se refere a seus aspectos conceituais e históricos e sua relação com o desenvolvimento sustentável.

No Brasil, a agricultura familiar compreende cerca de 80% dos estabelecimentos agrícolas, dos quais 50% estão no Nordeste. Por ser diversificada, traz benefícios agrosocioeconômicos e ambientais, sendo fundamental para a economia das pequenas cidades (EMBRAPA, 2007). De maneira geral, pode ser entendida como uma forma de produção em que o núcleo de decisões, gerência, trabalho e capital é controlado pela família. A presença de uma relação conceitual com a agricultura camponesa, tem estimulado muitos autores na busca por sua definição, uma vez que ela tem passado por alterações ao longo da evolução da agricultura. O termo camponês ainda é muito utilizado no Brasil, para designar o agricultor familiar, referindo-se à centralidade das decisões no núcleo familiar e não apenas no mercado (LACERDA, 2005).

Segundo Hurtienne (1999), os conceitos de agricultura camponesa e familiar são sinônimos, pois se referem à predominância da força de trabalho familiar na produção e na indivisibilidade de decisões de produção e de consumo.

Para Gazolla (2004), a agricultura familiar ainda conserva algumas características típicas do camponês, mas é bastante dinâmica social e economicamente, abrangendo uma maior diversidade de sistemas produtivos, de tipos de inserção mercantil, incorporando, em larga escala, as inovações tecnológicas.

Vilela (1999) considera que o conceito de agricultura familiar não invalida os de camponês e de pequena produção agrícola, mas absorve-os, de forma a caracterizar sua heterogeneidade, indicando uma forma de campesinato que se metamorfoseia em profissão de agricultor, conforme o contexto da globalização.

Abramovay (1992) citado por Lacerda (2005) propõe o fim da separação entre camponês e agricultor familiar, devendo-se entender a agricultura familiar como uma nova categoria social que rompeu com o passado, sendo definida pelos interesses do Estado. Dessa forma, o agricultor familiar moderno insere-se numa sociedade em que se predominam as relações capitalistas de produção, incorporando tecnologias e respondendo às políticas governamentais.

Os agricultores familiares, que mantêm um sistema de produção diversificado, com cultivos voltados para o autoconsumo e para o mercado interno, são classificados como tradicionais. Aqueles que utilizam alta tecnologia e buscam a modificação do meio natural para desempenhar suas atividades produtivas constituem o modelo químico-mecanizado (ALMEIDA, 2001).

Com relação ao acesso às políticas governamentais e às tecnologias, podem ser identificados três tipos básicos de agricultores familiares: consolidados, em transição e

periféricos (DESER, 1997). Os agricultores consolidados encontram-se integrados ao mercado, com acesso às inovações tecnológicas e às políticas públicas. Os agricultores em transição possuem acesso parcial aos mercados e às inovações, sendo excluídos de várias políticas governamentais. Os periféricos caracterizam-se pela ausência de infra-estrutura adequada, cuja integração ao mercado depende de programas de reforma agrária e de atividades não-agrícolas.

A agricultura familiar teve maior projeção no Brasil entre 1980 e 1990, como resultado de reivindicações de movimentos sociais, que colaboraram para a formação dessa nova categoria política, que foi legitimada pelo Estado a partir da criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) em 1996 (LACERDA, 2005).

No período de 2001 a 2004, verificaram-se bons resultados na agricultura familiar na região Nordeste, especialmente a partir de uma maior atuação do Estado, devido a uma maior entrada de recursos aos produtores em virtude do PRONAF (NASCIMENTO, 2006). Conforme Balsadi (2007), nesse período, registraram-se, na agricultura brasileira, taxas de crescimento superiores ao observado na economia como um todo, com aumento no número de empregados nessa atividade, representando cerca de 27,8% dos ocupados.

Diversos autores questionam a atuação do PRONAF, especialmente no que se refere ao poder de alcance desse programa. Mattei (2001), por exemplo, afirma que a exigência de garantias, por parte do governo, para o financiamento, que, muitas vezes, não são compatíveis com as condições do agricultor familiar, possibilita a concentração dos recursos em algumas regiões ou produtos. Segundo Gazolla (2004), apesar da expectativa de surgimento de novas atividades produtivas e econômicas a partir da criação desse programa, como, por exemplo, a garantia do estímulo à produção de alimentos para o consumo das famílias, verifica-se a manutenção dos sistemas produtivos que restringem a diversificação da economia local e intensificam o padrão tecnológico. Para este autor, a agricultura familiar, como forma de produção e trabalho, se encontra mercantilizada do ponto de vista social e econômico, estando na dependência do progresso tecnológico e da cientifização da produção agrícola. Essa mercantilização seria definida como um processo social em que o mercado é a esfera principal e organizadora da reprodução social dos agricultores familiares.

Para o melhor entendimento dessa situação, deve-se ressaltar que, historicamente, o desenvolvimento rural no Brasil tem acompanhado os princípios do aumento constante da produtividade e da produção, com base no avanço tecnológico e utilização de máquinas e insumos provenientes da indústria. Esse modelo ficou conhecido como Revolução Verde, que resultou em profundas transformações sociais e produtivas, especialmente nos agricultores,

que modificaram seus hábitos e padrões de consumo. As políticas públicas passaram a ser voltadas para os grandes centros de produção (geralmente no Centro e Sul), para os grandes proprietários de terra e para os produtos de alto valor comercial. Como consequência, houve um grande êxodo rural, que contribuiu para o acentuado processo de urbanização (LACERDA, 2005). Essa modernização da agricultura, que se deu a partir de 1960, permitiu a substituição de formas tradicionais e locais de agricultura, por práticas tecnológicas e novos métodos de gestão administrativa (CAMARGO; CAPOBIANCO; OLIVEIRA, 2004).

O meio ambiente foi bastante afetado com essa modernização, especialmente pela perda de biodiversidade, resultante da abertura de novas áreas para agropecuária. A maior utilização de pesticidas, que pode contribuir para a contaminação de alimentos e da água, resultou na elevação dos custos econômicos dos agricultores, uma vez que seu uso intensivo, aliado ao desconhecimento dos agentes causadores dos danos aos cultivos, pode ocasionar a seleção de patógenos resistentes e a necessidade de sua maior aplicação (BALSAN, 2006).

Os efeitos predatórios dessa modernização também conduziram à decomposição social e econômica da agricultura familiar, pois suas condições precárias, juntamente com a dificuldade de acesso a terra, empurraram os pequenos agricultores para ecossistemas frágeis, excluindo-os das políticas públicas (ALMEIDA, 2001). Além disso, a pobreza no campo acentuou-se com a exclusão dos pequenos proprietários e a redução da mão-de-obra, resultantes da expansão da grande propriedade, mecanização e utilização de agroquímicos. Como resultado, milhares de agricultores dispersaram-se em busca de novos espaços, contribuindo para o inchaço dos centros urbanos (BALSAN, 2006).

O fortalecimento da agricultura familiar ocorreu em meio às críticas a esses desastrosos resultados sociais e ambientais da modernização conservadora da agricultura, que agravou os problemas de distribuição de renda e de exclusão social. No Brasil, por exemplo, o atual debate sobre desenvolvimento sustentável, geração de emprego e renda, segurança alimentar e desenvolvimento local tem impulsionado a discussão sobre a importância da agricultura familiar para o país (GUANZIROLI; CARDIM, 2000).

Entretanto, esse projeto ainda está em conflito com o modelo da agricultura patronal, apoiado no *agrobusiness*, que é realizado principalmente em grandes propriedades, uma vez que na fase inicial do PRONAF, os agricultores que apresentavam viabilidade econômica eram privilegiados. Entretanto, para Lacerda (2005), atualmente busca-se a incorporação de uma maior diversidade de agricultores familiares, independentemente de sua viabilidade econômica, assim como a reversão da abordagem setorial para uma maior ênfase na família e no território.

Em contraposição ao enfoque setorial de expansão da produção, incorporação de tecnologia e competitividade do *agrobusiness*, tem-se buscado os aspectos sociais e ambientais do processo de desenvolvimento, conforme a sustentabilidade do desenvolvimento rural. Neste aspecto, a agricultura familiar constitui uma importante ferramenta, pois apresenta relação íntima entre trabalho e gestão, valorizando a diversificação produtiva, a durabilidade dos recursos e a qualidade de vida (CAMARGO; CAPOBIANCO; OLIVEIRA, 2004).

De forma mais generalizada, Lacerda (2005) reconstruiu a evolução e a diferenciação dos sistemas agrários, tratadas anteriormente, deixando claro que elas podem ser entendidas como resultado do processo de modernização da agricultura, em que o agricultor se especializou e se profissionalizou, e do recente interesse pela aplicação dos princípios da sustentabilidade em suas práticas. Essa evolução teria ocorrido em três etapas, tendo-se, inicialmente, a presença da agricultura tradicional praticada pelos camponeses, com base na policultura, no conhecimento autóctone e na integração da produção animal e vegetal. A segunda etapa seria marcada pelo processo de especialização, resultante da modernização da agricultura, com a presença do agricultor profissional, que adotou uma racionalidade empresarial. A terceira, caracteriza-se pelo novo espaço rural, delineado pelo agricultor familiar, que retoma a noção de campesinato, porém, integrando-se ao mercado e à sociedade capitalista.

3.7 A Agricultura Familiar e a Agroecologia

A percepção dos impactos ambientais no meio rural conduziu à incorporação do conceito de desenvolvimento rural sustentável, buscando-se a inserção das noções de equidade social e de preocupação com o meio ambiente. Nesse contexto, propõe-se a integração entre os níveis da vida social, a exploração dos recursos naturais e o desenvolvimento tecnológico. Assim, destacam-se as contribuições advindas da Agroecologia, em que se preconiza uma compreensão holística dos agroecossistemas, buscando-se otimizar: a disponibilidade e o equilíbrio do fluxo de nutrientes; a proteção e conservação da superfície do solo; a utilização eficiente dos recursos de água, luz e solo; a manutenção de um nível alto de fitomassa total e residual; a exploração da adaptabilidade, diversidade e complementaridade no uso de recursos genéticos animais e vegetais; a preservação e integração da biodiversidade (CAMARGO; CAPOBIANCO; OLIVEIRA, 2004).

Para a implementação do paradigma da Agroecologia, a agricultura familiar tem sido revalorizada e reconhecida como um espaço privilegiado, uma vez que esse processo não pode ocorrer a partir de pacotes tecnológicos, devendo ser aplicado de forma descentralizada e através de uma gestão de terra e dos recursos dirigida por indivíduos que considerem a propriedade não apenas como uma fonte de lucros, mas uma fonte de vida e de conhecimento (CAMARGO; CAPOBIANCO; OLIVEIRA, 2004). Essa relação é verificada, por exemplo, nos objetivos do Plano Safra 2005-2006 para agricultura familiar, em que se preconiza a aplicação dos princípios da Agroecologia. Dessa forma, apesar do pequeno apoio e crédito, a agricultura familiar é um caminho para a sustentabilidade, pois apresenta grande capacidade de resistência, produtividade e eficácia. O conhecimento tradicional do camponês e suas estratégias de produção, baseadas no policultivo, são fundamentais para o desenvolvimento de formas de manejo sustentáveis, otimizando o uso dos recursos locais (IAMAMOTO, 2005).

De acordo com Ehlers (1995), o paradigma da sustentabilidade aplicado à agricultura refere-se à adoção de práticas que efetivem a redução do uso de insumos industriais e à utilização mais eficiente ou a substituição dos agroquímicos por insumos biológicos. Além disso, são necessárias transformações sociais, econômicas e ambientais em todo o sistema agroalimentar, devendo-se erradicar a fome e a miséria, promovendo-se melhorias na qualidade de vida da população e democratização do uso da terra.

A maior preocupação com as questões globais, como preservação ambiental, saúde, alimentação diversificada e sustentabilidade, tem contribuído para um maior interesse dos consumidores pelos produtos dos pequenos agricultores. Dessa forma, a agricultura familiar pode ser fortalecida, por responder melhor às novas demandas dos consumidores (VILELA, 1999). Entretanto, um dos grandes desafios para agricultura familiar no Brasil está na conciliação do crescimento econômico com a conservação e uso sustentável dos recursos naturais, uma vez que a política econômica do Brasil, dependente de superávits na balança comercial, sustenta-se na exportação de produtos agrícolas cultivados em grandes propriedades rurais, na forma de monoculturas.

Além disso, tem-se o risco de uma maior demanda pelo retorno financeiro que pode ser gerado dessa agricultura, pois ela tem apresentado alto crescimento e se destacado nos últimos anos. Esse fato pode ser extraído do trabalho de Toscano (2003), em que se afirma ser impossível pensar em crescimento sustentável considerando-se apenas o potencial econômico da agricultura familiar, e desprezando suas dimensões sócio-culturais e ambientais.

4 METODOLOGIA

4.1 Área de Estudo

O município de Nazária localiza-se 30 km ao sul da área urbana de Teresina. O clima é o Tropical Semi-Árido, caracterizado por altas temperaturas no período de estiagem, que podem variar de 26°C a 38°C, e sua amenização no período chuvoso. Através de lei estadual de 1995, após a emancipação do povoado Nazária ter sido aprovada em plebiscito realizado em dezembro de 1993, ficou decidido que o mesmo se tornaria independente de Teresina (CRAIDE, 2007). Entretanto, sua desvinculação com esta cidade não foi completa, uma vez que apenas em 2008 ocorreram as primeiras eleições para prefeito e vereadores nesse novo município.

Em 2001, a Prefeitura Municipal de Teresina (PMT) implantou em Nazária uma horta comunitária do tipo campo agrícola, sob a designação de Campo Agrícola de Nazária, localizada à margem direita da rodovia PI-130, coordenadas 5°22'01''S e 42°49'48''O. Essa horta possui área de 15 ha, dividida em 18 lotes, para o cultivo de melancia, mandioca, feijão e milho (SDR, 2006).

O projeto de criação dessa área agrícola, por parte da Superintendência de Desenvolvimento Rural (SDR) da Prefeitura de Teresina, teve como objetivo o benefício direto de famílias que trabalhavam nesse local, que se tornava incultivável no período chuvoso (dezembro a abril), devido ao encharcamento do solo.

A água utilizada para irrigação é obtida do rio Parnaíba, a cerca de 1 km da área de plantio, realizando-se seu bombeamento para reservatórios próximos aos canteiros, que estão ligados a aspersores que a distribuem no campo.

A SDR responsabiliza-se pela orientação técnica, principalmente com relação ao uso de fertilizantes, agrotóxicos e correções do solo. Para a prevenção de doenças nas culturas, destacam-se algumas instruções, tais como: correção da acidez do solo, mediante calagem; utilização de espaçamento adequado entre as culturas; e controle do encharcamento do solo.

4.2 Coleta de Amostras de Água e de Solo

As coletas de amostras de solo e água utilizada na irrigação realizaram-se, trimestralmente, de março de 2007 a junho de 2008. Foram estabelecidos seis pontos de coleta de solo (S1 a S6) na área de cultivo (Figura 1) e quatro de água (A1 a A4) na margem direita do rio Parnaíba (Figura 2), próximo ao local de seu recolhimento para irrigação (Quadro 1).

Porções de solo superficial foram coletadas, utilizando-se espátula esterilizada, consistindo em 200g, sendo colocadas em sacos de polietileno. As amostras de água foram colocadas em frascos de Wheaton (100 ml).

Esse material recebeu identificação referente ao ponto de coleta, data e nome do coletor, sendo, então, conduzido ao Laboratório de Fungos Zoospóricos, do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Piauí, onde foi analisado.

PONTO	LOCALIZAÇÃO
S1	5°21'55,46" S 42°49'48,13" O
S2	5°21'56,79" S 42°49'47,70" O
S3	5°21'55,48" S 42°49'49,61" O
S4	5°21'54,52" S 42°49'48,51" O
S5	5°21'56,71" S 42°49'50,37" O
S6	5°21'57,77" S 42°49'51,39" O
A1	5°21'24,20" S 42°50'09,07" O
A2	5°21'23,88" S 42°50'08,15" O
A3	5°21'22,88" S 42°50'07,04" O
A4	5°21'22,64" S 42°50'06,41" O

Quadro 1. Localização dos pontos de coleta de amostras de solo (S) e água (A) no Campo Agrícola de Nazária, Piauí

Fonte: Pesquisa direta

4.3 Isolamento dos Oomicetos

Para o isolamento dos oomicetos, foram realizados dois tipos de tratamentos das amostras: o isolamento por iscagem múltipla e o direto.



Figura 1. Vista aérea do Campo Agrícola de Nazária – PI, indicando os seis pontos de coleta de amostras de solo.

Fonte: Adaptado de Google Earth 2008



Figura 2. Vista aérea do local de captação de água para irrigação na margem do rio Parnaíba, indicando os quatro pontos de coleta de amostras de água.

Fonte: Adaptado de Google Earth 2008

4.3.1 Isolamento por Iscagem Múltipla

Nesta técnica, as amostras foram preparadas conforme os métodos descritos por Beneke e Rogers (1962) e Milanez (1970). Do material coletado, foram retiradas alíquotas de solo e de água, sendo, em seguida, colocadas, separadamente, em placas de Petri esterilizadas, adicionando-se água destilada e esterilizada às parcelas de solo. Posteriormente, colocaram-se iscas constituídas de substratos celulósicos: sementes de sorgo, palha de milho clarificada, papel de filtro, celofane e epiderme de bulbo de cebola; iscas constituídas de substrato queratinoso: ecdise de cobra; e quitinoso: asas de insetos.

As amostras foram incubadas à temperatura ambiente (25-32°C). A partir do terceiro dia de incubação, as iscas passaram a ser examinadas diariamente, à lupa e em microscópio óptico, para observação da colonização e produção das estruturas características dos fungos zoospóricos. Os substratos colonizados foram transferidos para novas placas de Petri, contendo água destilada esterilizada e novas iscas, para incubação e desenvolvimento do isolado obtido.

4.3.2 Isolamento Direto

Alíquotas de solo, com cerca de 20g, foram colocadas em placas de Petri esterilizadas, adicionando-se, posteriormente, fatias de pepino com aproximadamente meio centímetro de espessura. Estas foram incubadas a temperatura ambiente (25-32°C) por uma semana.

Detectada a presença de fungo sobre o pepino, retirou-se uma parte de seu micélio para o preparo de lâminas para observação microscópica.

Para a manutenção das linhagens, os oomicetos isolados foram transferidos para novas placas, contendo iscas e água destilada esterilizada.

4.4 Purificação dos Oomicetos

Para a purificação dos isolados pertencentes ao filo Oomycota, foram utilizados os meios de cultura maltose-peptona-ágar (MP-5) (BENEKE; ROGERS, 1962) e farelo de milho-ágar (“corn-meal-agar”) contendo os antibióticos Vancomicina e Penicilina (CMA + V.P.) (CARVALHO; MILANEZ, 1989). Esses meios, distribuídos em placas de Petri, foram inoculados com fragmentos miceliais, retirados das iscas. Após o crescimento da colônia pura no meio específico, retiraram-se pequenos cubos desse meio, que foram transferidos para outras placas de Petri contendo água destilada esterilizada e iscas, para incubação a temperatura ambiente.

Após o desenvolvimento do fungo, prepararam-se lâminas com amostras das colônias, que foram observadas ao microscópio óptico. A observação de estruturas vegetativas e reprodutivas realizou-se através de microscópio óptico Olympus, modelo BX41, com seu registro fotográfico por meio de câmera digital Olympus, modelo D-435. As informações sobre a morfologia dos isolados foram empregadas em sua descrição taxonômica, sendo anotadas em fichas de identificação.

4.5 Identificação e Caracterização dos Oomicetos

Para identificação e caracterização dos oomicetos isolados, utilizaram-se os seguintes trabalhos: Sparrow (1960) sobre Oomycota em geral; Johnson, Seymour e Padgett (2002) referente a Saprolegniaceae, e Johnson (1956) sobre o gênero *Achlya*; Plaats-Niterink (1981) para o gênero *Pythium*, além de outros trabalhos especializados para os demais taxa.

4.6 Frequência e Similaridade das Espécies

A diversidade de oomicetos, verificada em cada coleta, foi analisada, em relação aos taxa ocorrentes. A frequência relativa F(%) das espécies foi calculada para cada uma delas, durante o período de estudo, utilizando-se a seguinte relação (ART, 1998 apud ROCHA, 2002):

$$F (\%) = Pa / P \times 100$$

Pa – número de ocorrência da espécie;

P – número total de ocorrência.

Para a verificação da similaridade das espécies entre os compartimentos água e solo, calculou-se o Índice de Similaridade de Sorensen I_s (%). Esse cálculo baseou-se em dados de presença-ausência das espécies nos pontos de coleta, sendo a presença de uma espécie em uma placa considerada uma ocorrência, independente do número de substratos colonizados (MÜELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974 apud ROCHA, 2002).

$$I_s (\%) = 2C / A + B \times 100$$

A – número de espécies no compartimento 1;

B – número de espécies no compartimento 2;

C – número de espécies comuns para ambos os compartimentos.

- Is = 0, sem similaridade
- Is = 100%, completa similaridade
- Is < 50%, baixa similaridade
- Is = 50%, média similaridade
- Is > 50%, alta similaridade

4.7 Coleção de Culturas

Os isolados, após purificação e identificação, foram acondicionados em frascos de Wheaton, devidamente etiquetados, constando-se informações referentes à amostra à qual pertenciam. Representantes de cada táxon, especialmente os que apresentavam interesse fitopatogênico, conforme literatura especializada, foram incluídos na coleção de culturas do Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí, estando disponíveis para estudos posteriores.

4.8 Coleta de Dados Junto aos Agricultores

A identificação das espécies de oomicetos existentes no Campo Agrícola de Nazária e o conhecimento de seu potencial fitopatogênico, com base em literatura especializada, constituem fatores de significativa importância para a elaboração de material informativo, na forma de folheto explicativo, a ser distribuído e explanado aos agricultores do local. Nesse material deveria constar uma lista das espécies de oomicetos fitopatogênicos isoladas da área em estudo e informações básicas sobre as mesmas, tais como as principais culturas suscetíveis e os sintomas das doenças a eles atribuídas, repassando-se medidas sustentáveis para prevenção e controle.

O material informativo deveria ser apresentado de forma simplificada e adequada ao nível de escolaridade dos agricultores, considerando-se a importância da fácil compreensão pelos mesmos. Buscando-se facilitar essa elaboração, realizou-se uma reunião, com os agricultores, na igreja de São Raimundo Nonato, próxima à horta, para a aplicação de entrevistas semi-estruturadas (COLOGNESE; MELO, 1998).

Para atender a essa proposta, buscou-se conhecer o perfil sócio-econômico do agricultor, os problemas existentes no plantio, especialmente os relacionados à ocorrência de doenças nas plantas, e as práticas por eles desenvolvidas para sua prevenção e tratamento.

4.9 Socialização de Informações sobre Medidas Sustentáveis de Prevenção e Controle de Oomicetos Fitopatógenos

A partir do conhecimento dos oomicetos fitopatógenos existentes no campo agrícola de Nazária, dos dados sócio-econômicos dos agricultores, dos problemas existentes nos cultivos e da elaboração do material informativo, realizou-se outra reunião na igreja de São Raimundo Nonato, para fins de distribuição do material e explanação dos temas nele abordados. Dentre os temas, destacavam-se a ocorrência de microrganismos com potencial fitopatogênico no solo e na água (oomicetos), as doenças que causam a culturas de interesse econômico, destacando-se aquelas consideradas suscetíveis, e os métodos sustentáveis de prevenção e controle.

Através do diálogo com os agricultores, repassando-se informações técnicas amplamente discutidas no meio científico, respeitando e aproveitando seus conhecimentos tradicionais, de forma a integrar esses saberes, buscou-se contribuir para uma melhoria das condições de trabalho.

Esta foi uma oportunidade para se abordar outros aspectos relacionados à agricultura, que tem merecido destaque na atualidade e podem interferir na ocorrência de oomicetos, que são a preservação do solo, a utilização racional da água e a necessidade de redução do uso de agrotóxicos e fertilizantes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da identificação dos oomicetos existentes no Campo Agrícola de Nazária e do trabalho de campo, envolvendo os agricultores locais, foi possível a obtenção dos resultados a seguir.

5.1 Oomicetos do Campo Agrícola de Nazária

Através das análises biológicas de amostras de água e solo realizadas nesta pesquisa foi possível o isolamento de 15 taxa de fungos zoospóricos pertencentes ao filo Oomycota, classe Oomycetes, ordens Peronosporales e Saprolegniales, distribuídos em quatro gêneros: *Achlya*, *Dictyuchus*, *Pythiogeton* e *Pythium*. O gênero *Achlya* foi representado pelas espécies *A. flagellata* Coker e *A. proliferoides* Coker. *Dictyuchus*, pelas espécies *D. pseudodictyon* Coker & Braxton ex Couch e *D. sterile* Coker. *Pythiogeton* incluiu apenas a espécie *P. ramosum* Mindem. O gênero *Pythium* consistiu nas espécies *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *P. graminicola* Subramaniam, *P. indigoferae* Butler, *P. inflatum* Matthews, *P. mamillatum* Meurs, *P. myriotylum* Drechsler, *P. periilum* Drechsler, *P. perplexum* Kouyeas & Theohari, *P. ultimum* var. *sporangiferum* Dreschsler e *P. vexans* De Bary (Quadro 2).

5.2 Caracterização dos Oomicetos Isolados

Após identificação, as espécies foram caracterizadas morfológicamente e, através de literatura especializada, destacou-se o potencial patogênico a culturas de interesse econômico e outros organismos que podem ser parasitados.

Achlya flagellata Coker, Saprolegniaceae, 1923

(Fig. 3A-B)

Eucárpico. Micélio limitado ou extensivo, geralmente denso somente na periferia da colônia. Gemas abundantes, filiformes ou irregulares, raramente piriformes, terminais ou intercalares, simples ou catenuladas, ocasionalmente desarticulando, funcionando como zoosporângios. Zoosporângios abundantes, fusiformes ou naviculados, ocasionalmente filiformes, retos, curvados ou inclinados, raramente irregulares, 17-85µm de espessura, renovados simpodialmente, ocasionalmente em sucessão basipetalar. Descarga de zoósporos aclióide, raramente aplanóide ou dictióide; cachos de esporos não persistentes no poro de saída. Oogônios abundantes, laterais, raramente terminais ou intercalares, esféricos ou piriformes, 45-65µm de diâmetro. Parede oogonial não porosa ou porosa apenas no ponto de

Stramenopila
Oomycota
Oomycetes
Peronosporales
Pythiaceae
<i>Pythiogeton</i>
<i>P. ramosum</i>
<i>Pythium</i>
<i>P. aphanidermatum</i>
<i>P. graminicola</i>
<i>P. indigoferae</i>
<i>P. inflatum</i>
<i>P. mamillatum</i>
<i>P. myriotylum</i>
<i>P. peritum</i>
<i>P. perplexum</i>
<i>P. ultimum</i> var. <i>sporangiferum</i>
<i>P. vexans</i>
Saprolegniales
Saprolegniaceae
<i>Achlya</i>
<i>A. flagellata</i>
<i>A. proliferoides</i>
<i>Dictyuchus</i>
<i>D. pseudodictyon</i>
<i>D. sterile</i>

Quadro 2. Oomicetos ocorrentes no Campo Agrícola de Nazária, Piauí (2007/2008). Classificação segundo Alexopoulos, Mims e Blackwell (1996).

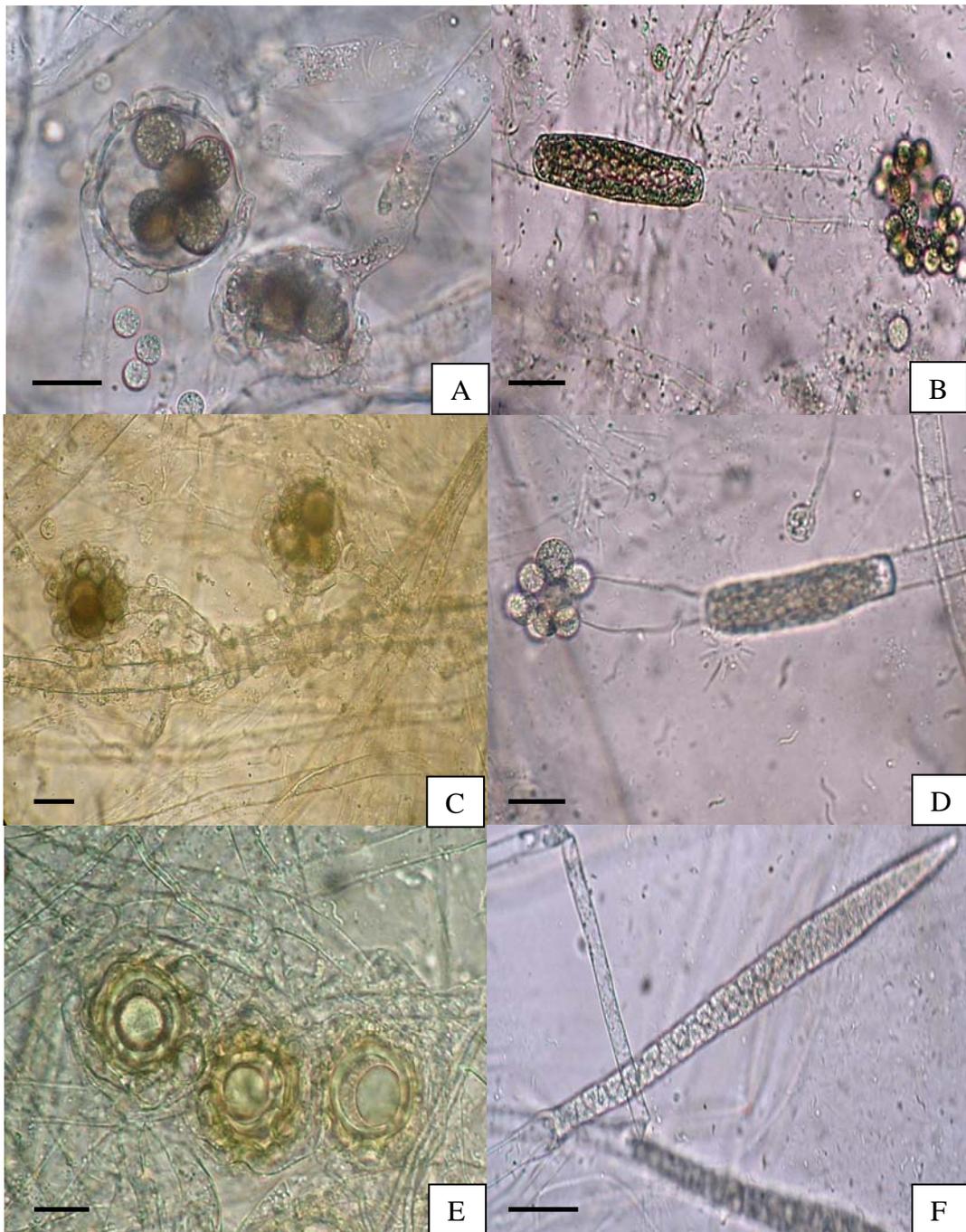


Figura 3. A-B) *Achlya flagellata*. A) Oogônios e anterídios. B) Zoosporângio. C-D) *Achlya proliferoides*. C) Ramos anteridiais envolvendo oogônio, pedúnculo e hifa. D) Zoosporângio. E-F) *Dictyuchus pseudodictyon*. E) Anterídios envolvendo oogônios. F) Zoosporângio (Bar.= 25 μ m).

atracamento das células anteridiaais, lisa. Pedúnculos oogoniaais, 42,5-67,5 μ m, geralmente retos, ocasionalmente inclinados ou curvados. Ramos anteridiaais díclinos, ocasionalmente monóclinos, freqüentemente não atracando no oogônio. Células anteridiaais tubulares, clavadas, ou irregulares, simples ou ramificadas, atracadas por projeções ou lateralmente fixadas. Oosferas geralmente não maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, geralmente 2-10, não preenchendo o oogônio, 22,5-25 μ m em diâmetro; oósporo maduro formando um tubo de germinação curto, simples, carregando um zoosporângio pequeno, terminal, fusiforme.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: A1/4, S4/4, A1/5, A4/5.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: *A. flagellata* foi isolada de amostras de água e de solo, sendo semelhante à descrição feita por Johnson (1956). Não apresenta patogenicidade conhecida.

Achlya proliferoides Coker, Saprolegniaceae, 1923

(Fig. 3C-D)

Eucárpico. Micélio extensivo, moderadamente denso; numerosas hifas secundárias, finas, tênues, ramificadas irregular ou abundantemente, misturadas com hifas primárias. Gemas muito abundantes, filiformes ou irregulares, ocasionalmente ramificadas; geralmente intercalares e catenuladas, germinando por uma ou mais hifas laterais finas. Zoosporângios abundantes, filiformes, fusiformes, ocasionalmente naviculados, geralmente curvados ou irregulares, 205-215 μ m de comprimento por 10-52 μ m de espessura, renovados simpodialmente, raramente em sucessão basipetalar. Descarga de zoósporo aclióide, ocasionalmente aplanóide; esporos em cachos não persistentes no poro de saída. Oogônios laterais, não freqüentemente ovais, ou doliformes, 40-62,5 μ m de diâmetro. Parede oogonial geralmente porosa, lisa, irregular na superfície interna. Pedúnculos oogoniaais com 50-75 μ m de diâmetro, robustos, raramente curvados. Ramos anteridiaais díclinos, raramente monóclinos com uma origem distante, geralmente enrolando nas hifas que podem ou não carregar oogônios, mas perdendo essa característica com a velhice da colônia, irregulares, muito ramificados, envolvendo o oogônio. Células anteridiaais tubulares, irregulares, simples ou ramificadas, prendendo o oogônio, atracadas por projeções, raramente fixadas lateralmente; tubos de fertilização não observados. Oosferas freqüentemente não maturando. Oósporos excêntricos, esféricos ou elipsóides, geralmente não preenchendo o oogônio, 1-3 em número,

20-27,5µm em diâmetro; oósporo maduro formando um tubo de germinação fino, não ramificado, carregando um zoosporângio pequeno, terminal, filiforme ou clavado.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: A1/1, A3/2, A3/4, A3/5.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: Os isolados estudados não apresentaram diferenças significativas, em relação à descrição de Johnson (1956). *A. proliferoides* caracteriza-se, especialmente, por seus ramos anteridiaes que podem envolver hifas, pedúnculos oogoniaes e oogônios. É citada como possível parasita de peixes em corpos d'água na Polônia (CZECZUGA; KIZIEWICZ; DANILKIEWICZ, 2002).

Dictyuchus pseudodictyon Coker & Braxton ex Couch, Saprolegniaceae, 1931

(Fig. 3E-F)

Eucárpico. Colônias em semente de sorgo com crescimento vegetativo moderadamente denso. Zoosporângio primário produzido na extremidade da hifa, os secundários formados por ramificação simpodial, cilíndricos, ligeiramente mais largos na metade distal, persistentes, permanecendo ligados após a liberação dos zoósporos. Zoósporos arredondados, 16µm de diâmetro, podendo germinar no zoosporângio. Emergem do zoosporângio, deixando a parede do cisto primário que, ao lado da parede do zoosporângio, formam uma rede verdadeira. Oogônios abundantes, terminais ou formados em ramos laterais simples, lisos, globosos, 32,5-45µm; parede com cerca de 2µm de espessura. Oósporos esféricos, um por oogônio, apleróticos, com uma grande gota lipídica distinta, excêntricos, 15-20µm de diâmetro. Anterídios monóclinos ou díclinos, 1-2 por oogônio; células anteridiaes na extremidade de ramos irregulares e tortuosos, envolvendo o oogônio, degenerando quando velhos.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S3/1, S5/1, S6/1, A3/1, S3/2, S6/2, S5/2, S3/3, S6/3, S5/4, S6/5, S5/6.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: As características observadas nos isolados concordam com a descrição de Sparrow (1960), tendo-se a presença de rede verdadeira, conforme Rocha (2002). Caracteriza-se principalmente pela presença de células anteridiaes, envolvendo o oogônio. Esta espécie foi isolada de amostras de água e solo, não apresentando patogenicidade conhecida.

Dictyuchus sterile Coker, Saprolegniaceae, 1923

(Fig. 4A-B)

Eucárpico. Crescimento vegetativo moderadamente denso. Hifa principal ramificada, afinando em direção à extremidade. Zoosporângio primário formado na extremidade da hifa, com cerca de 13µm de espessura, sendo mais largos na metade distal, geralmente curvos, às vezes ramificado. Esporos separados por paredes finas. Liberação lateral de zoósporos, podendo germinar dentro do zoosporângio. Oogônios e anterídios não formados.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: A4/4, A3/6.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: As características observadas concordam com a descrição original. A ausência de oogônios e anterídios caracteriza os indivíduos dessa espécie. É relatada como agente causal de consideráveis perdas em criatórios de peixes (CZECZUGA; KIZIEWICZ, 1999), não sendo citada como fitopatógeno.

Pythiogeton ramosum Mindem, Pythiaceae, 1916

(Fig. 4C-D)

Eucárpico. Micélio constituído de hifas finas, moderadamente ramificado. Zoosporângios terminais, lisos, isolados, esféricos, bursiformes 30-80 x 27,5-40µm, com o eixo maior em ângulo reto em relação à hifa sustentadora. Tubos de liberação longos, retos ou sinuosos, formando ângulo reto com o esporangióforo. Estruturas reprodutivas sexuais não observadas.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S4/2.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: As características deste isolado concordam com a descrição feita por Sparrow (1960), sendo diagnósticas a presença de zoosporângios bursiformes e tubo de liberação formando ângulo reto com a hifa sustentadora do zoosporângio. Sua patogenicidade não é relatada.

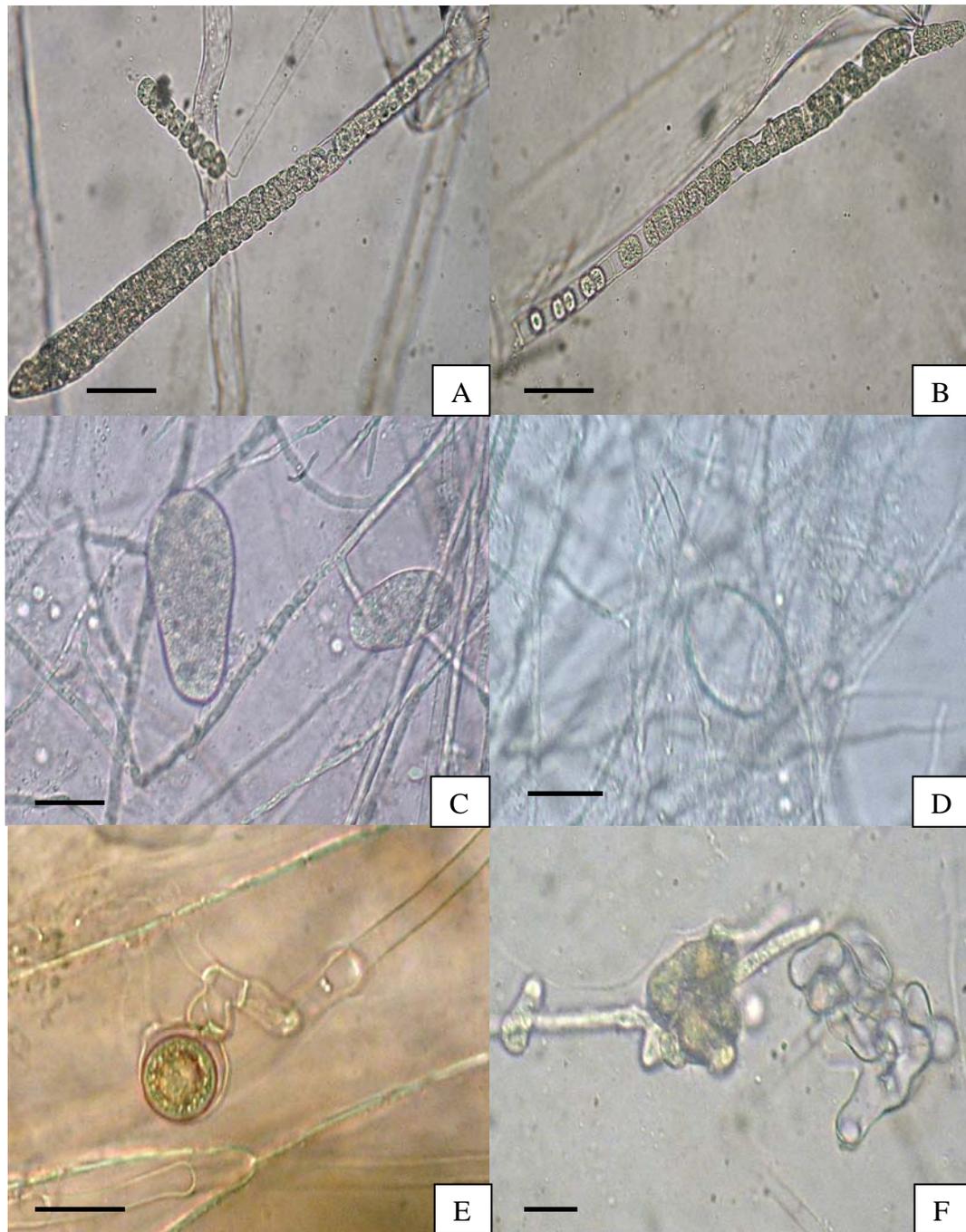


Figura 4. A-B) *Disctyuchus sterile*. A) Zoosporângio. B) Zoosporângio após liberação dictióide de zoósporos. C-D) *Pythiogeton ramosum*. C) Zoosporângio bursiforme. D) Zoosporângio com tubo de liberação. E-F) *Pythium aphanidermatum*. E) Célula anteridial intercalar em contato com oogônio. F) Zoosporângios filamentosos inflados (Bar.= 25 μ m).

Pythium aphanidermatum (Edson) Fitzp., Pythiaceae, 1923

(Fig. 4E-F)

Eucárpico. Esporângios consistindo em complexos terminais de ramos hifais inflados, de variado tamanho e cerca de 20µm. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Zoósporos encistados com 12µm de diâmetro. Oogônios terminais, globosos, lisos, 17,5-23,5µm de diâmetro. Células anteridiais predominantemente intercalares, com 15µm de comprimento e 10-14µm de extensão, 1(-2) por oogônio; monóclinos ou díclinos; oósporos apleróticos, 12,5-22,5µm de diâmetro; parede com 1-2µm de espessura.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S1/1, S2/1, S1/2, S2/2, S3/2, S3/3, S1/4, S2/4, S3/4, S2/5, S4/6, S5/6.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla e Direto.

Comentários: Os isolados não apresentam diferenças significativas, em relação à descrição original. *P. aphanidermatum* distingue-se das demais espécies identificadas nesta pesquisa pela presença de células anteridiais intercalares. É um típico parasita de regiões quentes, podendo ser isolado de diversas culturas de interesse econômico, tais como crisântemo, cítricos, cucurbitáceas, tomate, milho e alface (PLAATS-NITERINK, 1981). É encontrado principalmente em plantas jovens, como agente causal de tombamento, podendo provocar podridão úmida de raízes e colo em plantas adultas (LOURD, 1993). É uma espécie típica de solos cultivados, sendo isolada anteriormente no Piauí por Pereira (2003) em horta comunitária de Teresina. No campo agrícola de Nazária, essa espécie apresentou elevada ocorrência, sendo isolada de diferentes pontos. Tal fato indica a necessidade de medidas para sua prevenção e controle, uma vez que sua patogenicidade é amplamente relatada.

Pythium graminicola Subramaniam, Pythiaceae, 1928

(Fig. 5A-B)

Eucárpico. Esporângios terminais ou intercalares, consistindo de complexos filamentosos inflados. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Oogônios terminais e intercalares, lisos, globosos, 22,5-27,5µm de diâmetro. 1-3 anterídios por oogônio, monóclinos, ocasionalmente díclinos, atracando-se apicalmente ao oogônio. Oósporos pleróticos, 20,0-25,0µm de diâmetro, parede com cerca de 2,5µm de espessura.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S5/3, S5/4.



Figura 5. A-B) *Pythium graminicola*. A) Oogônio e anterídio. B) Zoosporângio filamentosso inflado. C-D) *Pythium indigoferae*. C) Oogônio em conexão com zoosporângio. D) Zoosporângio filamentosso inflado. E-F) *Pythium inflatum*. E) Oogônio. F) Zoosporângio filamentosso inflado (Bar.= 25 μ m)

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: *Pythium graminicola* apresentou-se semelhante à descrição feita por Plaats-Niterink (1981). Distingue-se de *P. inflatum* pela presença de anterídios monóclinos. É citada como espécie patogêna de diversas culturas de interesse econômico, tais como milho, cana-de-açúcar, abacaxi, cebola, batata e feijão (PLAATS-NITERINK, 1981). Nesta pesquisa, foi isolada de um ponto de cultivo de mandioca, indicando a necessidade de um maior acompanhamento das condições que propiciam seu desenvolvimento e de medidas para seu controle.

Pythium indigoferae Butler, Pythiaceae, 1907

(Fig. 5C-D)

Eucárpico. Esporângios ramificados, filamentosos inflados, pequenos, com pequenos tubos de descarga laterais. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Oogônios terminais, globosos, lisos, 20-22,5 μ m de diâmetro, geralmente em conexão com os esporângios. Anterídios monóclinos ou díclinos, terminais. Oósporos apleróticos, 15-17,5 μ m de diâmetro.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S5/1, S6/1, S1/2, S4/2, S5/2, S6/2, S4/3, S5/3, S6/3, S6/4, S4/5, S1/6, S5/6.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: *Pythium indigoferae* distingue-se das outras espécies isoladas nesta pesquisa pela conexão direta entre oogônios e esporângios, característica indicada na descrição feita por Plaats-Niterink (1981). Foi isolado de amostras de solo, em locais de cultivo de milho, feijão, mandioca e melancia, sendo uma das espécies mais representativas neste trabalho. Conforme Andrew e Stephen (1994), é uma espécie parasita de diversas culturas de interesse econômico, causando podridão de raiz em abacaxi.

Pythium inflatum Matthews, Pythiaceae, 1931

(Fig. 5E-F)

Eucárpico. Esporângios filamentosos, inflados. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Oogônios globosos, lisos, terminais, 25-28,7 μ m de diâmetro. Anterídios terminais, 1(-2) por oogônio, díclinos, atracção apical. Oósporos pleróticos, 27,5 μ m de diâmetro; parede com 2,7 μ m de espessura.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: A1/2.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: *Pythium inflatum* não apresentou diferenças significativas, em relação à descrição original. Esta espécie foi isolada de amostra de água do rio Parnaíba, de onde é obtida para irrigação das culturas. Pode ser isolado de excrementos de aves, realizando decomposição em corpos d'água (CZECZUGA; MAZALSKA, 2000). É citado como fitopatógeno, sendo isolado de cana-de-açúcar e morango, causando, em experimento, moderada infecção em raízes de tomate (PLAATS-NITERINK, 1981).

Pythium mamillatum Meurs, Pythiaceae, 1928

(Fig. 6A-B)

Eucárpico. Esporângios globosos, intercalares, isolados, lisos, 22,5-27,5µm de diâmetro. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Zoósporos encistados com 10µm de diâmetro. Oogônios terminais ou intercalares, globosos, com projeções mamiformes, 22,5-27,5µm de diâmetro. Células anteridiais terminais, 1(-2) por oogônio; monóclinos ou díclinos. Oósporos apleróticos, 15-17,5µm de diâmetro; parede com 2µm de espessura.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S1/1, S4/1, S1/6, S3/6, S4/6, S6/6.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: Os isolados não apresentam diferenças significativas, em relação à descrição original. *P. mamillatum* distingue-se das outras espécies encontradas nessa pesquisa pela presença de projeções mamiformes ou cônicas nos oogônios. É citado como parasita de diversas culturas de interesse econômico, sendo isolado de cebola, abacaxi e tomate, podendo causar *damping-off* em coníferas e cana-de-açúcar (PLAATS-NITERINK, 1981) e podridão-de-raízes de crisântemo (DA SILVA *et al.*, 1989). Como esta espécie é considerada fitopatogena, o uso de manejo adequado que conduza à eliminação de condições favoráveis ao seu desenvolvimento se faz necessário.

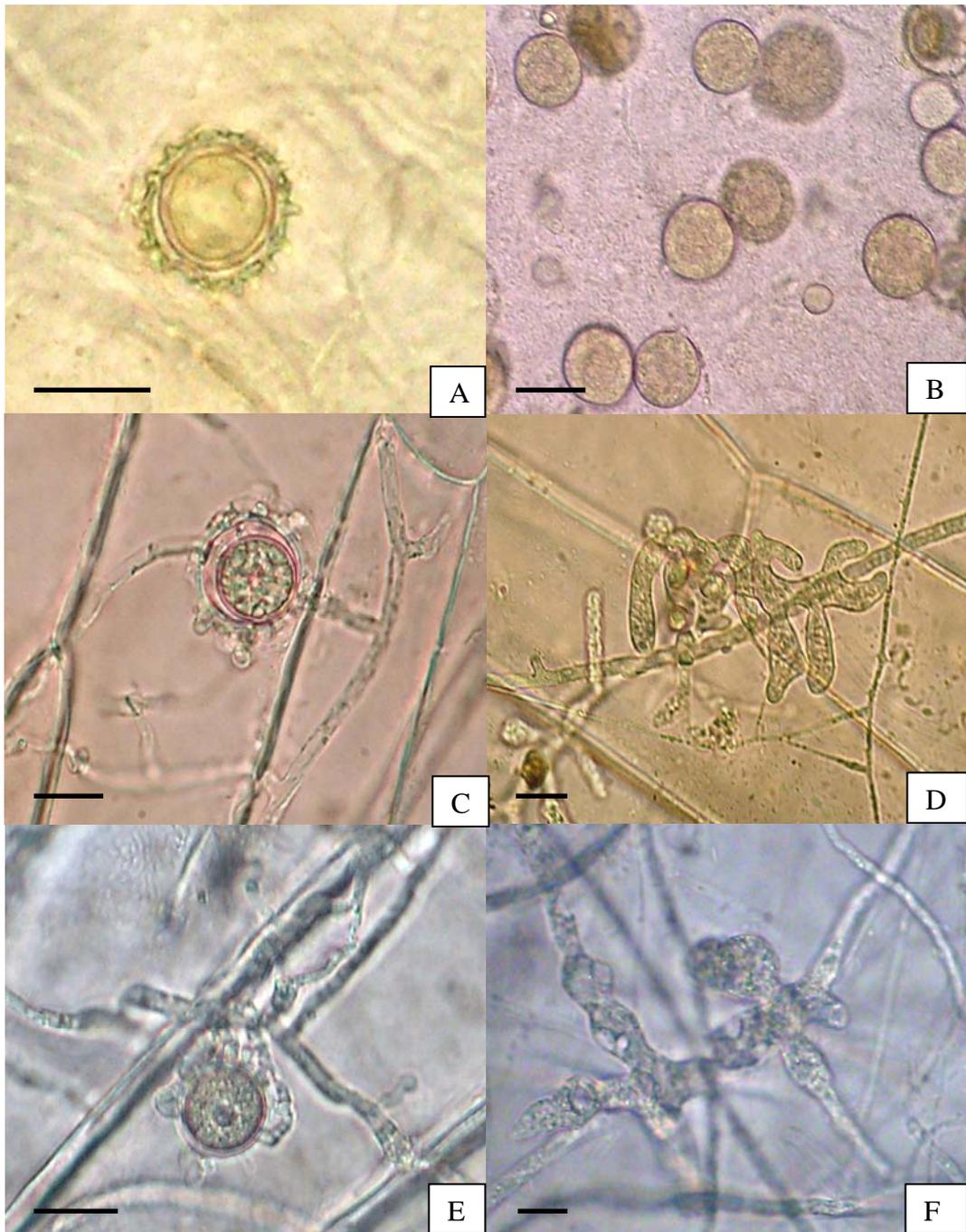


Figura 6. A-B) *Pythium mamillatum*. A) Oogônio com projeções mamiformes. B) Zoosporângios globosos. C-D) *Pythium myriotylum*. C) Células anteridiaais envolvendo oogônio. D) Zoosporângio filamentosso inflado. E-F) *Pythium periillum*. E) Células anteridiaais envolvendo oogônio. F) Zoosporângio filamentosso inflado (Bar.= 25 μ m)

Pythium myriotylum Drechsler, Pythiaceae, 1930

(Fig. 6C-D)

Eucárpico. Esporângios filamentosos intercalares ou terminais, consistindo de partes indiferenciadas e partes digitadas ou lobuladas infladas. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Oogônios terminais ou intercalares, globosos, lisos, 25-32,5µm de diâmetro. Anterídios 2-5 por oogônio, pedúnculos ramificados, geralmente envolvendo frouxamente o oogônio, díclinos, às vezes monóclinos, originando de várias distâncias abaixo do oogônio. Célula anteridial simples, clavada ou falciforme, atracção apical. Oósporos apleróticos, lisos, 20-25µm de diâmetro; parede lisa, com até 2µm de espessura.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S4/4, S1/5, S3/5, S6/5, A1/5, A2/5, A4/5, A1/6, S2/6, S3/6, S4/6, S5/6, S6/6.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla e Direto.

Comentários: Os isolados apresentaram pouca diferença em relação ao tamanho dos oogônios, sendo 28µm de diâmetro em média, no lugar de 30µm verificado na descrição de Plaats-Niterink (1981), mas em conformidade com Rocha (2002). *Pythium myriotylum* é um importante patógeno de tomate, feijão, mamão, morango e batata, atuando principalmente sob altas temperaturas (PLAATS-NITERINK, 1981). Também foi isolado de gengibre, amendoim, melancia e tabaco, causando *damping-off* (PERNEEL *et al.*, 2006). Nessa pesquisa, foi isolado de amostras de solo, em locais destinados ao cultivo de milho, feijão, mandioca, assim como de amostras de água.

Pythium pernilum Drechsler, Pythiaceae, 1940

(Fig. 6E-F)

Eucárpico. Esporângios filamentosos, inflados. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Oogônios terminais ou intercalares, lisos, globosos, 22,5-25µm de diâmetro. 2-5 anterídios por oogônio, monóclinos ou díclinos. Célula anteridial cilíndrica, atracção apical. Oósporos pleróticos, lisos, 17,5-22,5µm, parede com cerca de 2,0µm de espessura.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S2/3, S4/4.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: Os isolados não apresentaram diferenças significativas em relação à descrição original. *P. pernilum* não possui patogenicidade conhecida (ROCHA *et al.*, 2001), porém,

Plaats-Niterink (1981) cita essa espécie como um parasita de cana-de-açúcar. Nessa pesquisa, foi isolada de solo utilizado para cultivo de feijão.

Pythium perplexum Kouyeas & Theohari, Pythiaceae, 1977

(Fig. 7A-B)

Eucárpico. Esporângios globosos, terminais ou intercalares, 17,5-20µm de diâmetro. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Zoósporos encistados com 8-10,5µm de diâmetro. Oogônios terminais, lisos, 17,5-22,5µm de diâmetro. Anterídios monóclinos, 10-15µm, 1(-2) por oogônio. Oósporos apleróticos, esféricos, 15-17,5µm de diâmetro.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S4/1.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: Este isolado apresentou grande semelhança com o espécime descrito por Plaats-Niterink (1981), distinguindo-se apenas pela não ocorrência de zoosporângios em cadeia. *P. perplexum* foi isolado de amostra de solo, em um ponto utilizado para o cultivo de feijão. Na França, é relatado como parasita em cultivos de pepino, causando *damping-off* (GALLANDI; PAUL, 2001).

Pythium ultimum var. *sporangiferum* Dreschsler, Pythiaceae, 1960

(Fig. 7C-D)

Eucárpico. Esporângios (sub) globosos, intercalares e terminais, 17,5-22,5 µm de diâmetro. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Oogônios globosos, lisos, terminais e intercalares, 20-22,5 µm de diâmetro. Anterídios monóclinos, originando-se abaixo do oogônio, às vezes hipóginos, 10 µm de diâmetro, 1-2 por oogônio. Oósporos apleróticos, globosos, 17,5-20 µm de diâmetro; parede com 2 µm ou mais.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S1/5.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: Este isolado apresentou-se muito semelhante à descrição original, porém, verificaram-se esporângios menores que 28,5 µm. Distingue-se de *P. ultimum* var. *ultimum* principalmente pela produção de zoósporos, em zoosporângios subglobosos intercalares ou terminais (ABDELZAHER; ELNAGHY; FADLALLAH, 1997). *P. ultimum* é uma espécie amplamente relatada como severo parasita de diversas culturas, causando *damping-off* e

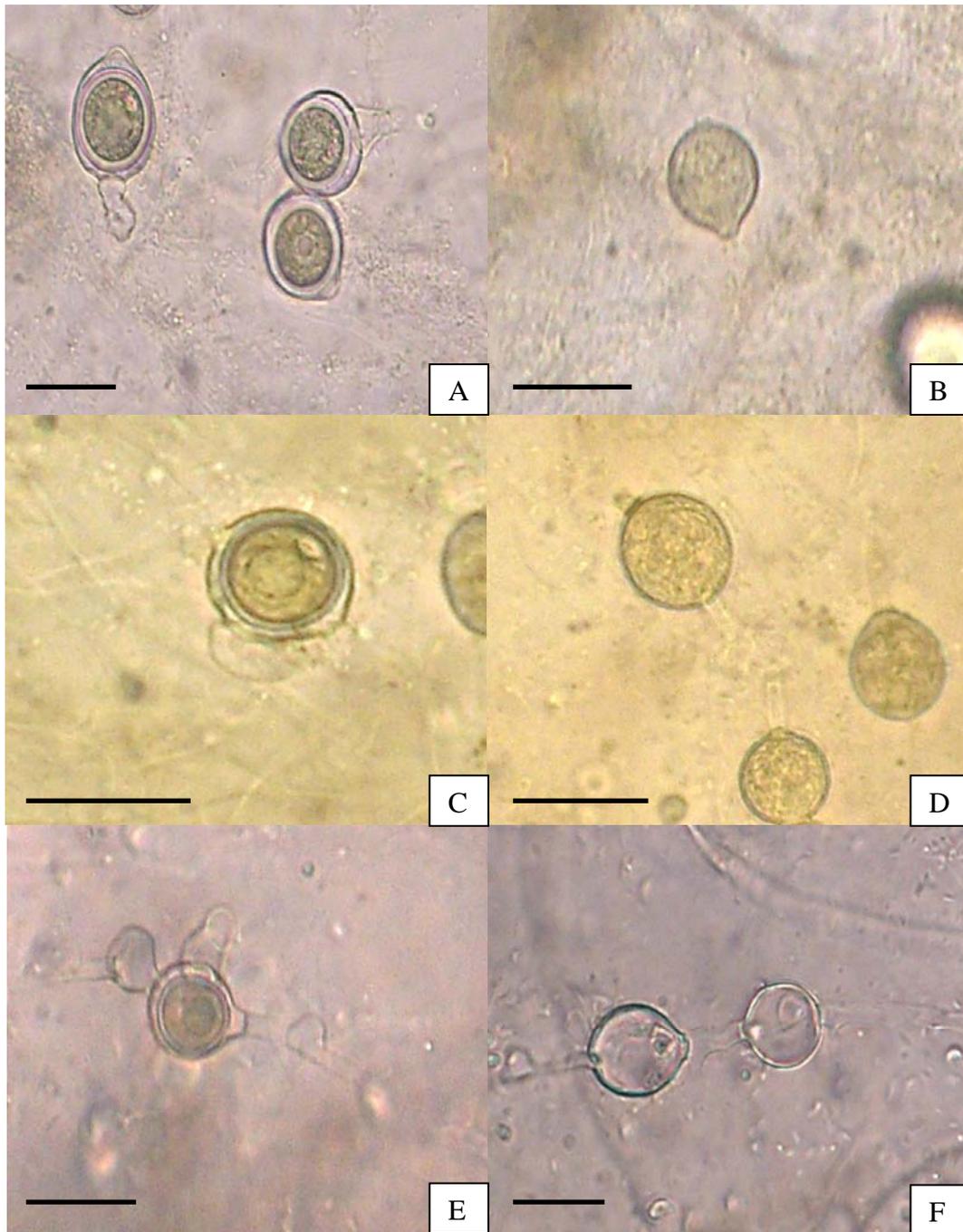


Figura 7. A-B) *Pythium perplexum*. A) Células anteridiais em contato apical com oögonios. B) Zoosporângio globoso intercalar. C-D) *Pythium ultimum* var. *sporangiiferum*. C) Anterídio hipógino em contato com oögonio. D) Zoosporângio globoso. E-F) *Pythium vexans*. E) Anterídio em contato apical com oögonio. F) Zoosporângio globoso proliferante. (Bar.= 25µm)

podridões em feijão, batata, café, melão, maçã, cana-de-açúcar e citros (PLAATS-NITERINK, 1981; ZHANG; YANG, 2000). Foi isolado de amostra de solo, em área de cultivo de milho, sendo seu primeiro relato para o estado do Piauí.

Pythium vexans De Bary, Pythiaceae, 1896

(Fig. 7E-F)

Eucárpico. Esporângios globosos ou piriformes, ocasionalmente proliferando, intercalares ou terminais, em cadeia ou não, 20-27,5 µm de diâmetro. Liberação de zoósporos do tipo pitióide. Oogônios terminais ou intercalares, globosos, 20-22,5 µm de diâmetro. Anterídios monóclinos e díclinos, em forma de sino, atracação apical. Oósporos apleróticos, 17,5-20,0 µm de diâmetro, parede com 1,5 µm de espessura.

Material examinado: **Brasil: Piauí:** Nazária. Campo Agrícola de Nazária.

Amostras dos pontos/coletas: S1/4, S3/6.

Tipo de Isolamento: Iscagem Múltipla.

Comentários: *Pythium vexans* não apresentou diferença significativa em relação à descrição original, sendo considerado importante parasita de diversas culturas de interesse econômico, tais como batata, cana-de-açúcar, berinjela, citros, melancia e tomate (PLAATS-NITERINK, 1981), podendo representar perigo às culturas praticadas no campo agrícola em estudo, caso não sejam controladas as condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

5.3 Frequência e Similaridade das Espécies

Através dos métodos descritos neste trabalho, tornou-se possível o isolamento de 76 linhagens de oomicetos, distribuídas em 15 espécies, sendo a sua maioria (74) obtidas por meio da iscagem múltipla, correspondendo a 97,36% do total de isolados. Com a técnica de isolamento direto, foram obtidas apenas as espécies *Pythium aphanidermatum* e *P. myriotylum*. Concordando com Rocha (2002) e Negreiros (2008), a técnica de isolamento múltiplo é a mais recomendada para o estudo da diversidade de Oomycota.

Calculando-se o índice de similaridade (Is) entre os compartimentos solo e água, verificou-se o valor correspondente a 50%, indicando média similaridade entre eles. Ocorrendo apenas no solo, foram identificadas as espécies *Pythiogeton ramosum*, *Pythium aphanidermatum*, *P. graminicola*, *P. indigoferae*, *P. mamillatum*, *P. periillum*, *P. perplexum*, *P. vexans* e *P. ultimum* var. *sporangiiiferum*, correspondendo a 60% do total de isolamentos. Algumas espécies foram isoladas tanto de amostras de solo como de água, como *Pythium*

myriotylum, *Achlya flagellata* e *Dictyuchus pseudodictyon*. *Pythium inflatum*, *Achlya proliferoides* e *Dictyuchus sterile* foram obtidas apenas de amostras de água (Tabela 1).

Com relação aos pontos de coleta de amostras de solo, os de número quatro (S4) e cinco (S5) apresentaram maior número de isolamentos (12 cada), sendo que, em S4, houve uma maior quantidade de espécies distintas (oito). S2 foi o menos representativo, com apenas seis isolados, pertencentes às espécies *Pythium aphanidermatum*, *P. myriotylum* e *P. periillum*. O gênero *Pythiogeton* foi o menos representado nessa pesquisa, registrando-se apenas a espécie *P. ramosum* no ponto S4.

Tabela 1. Distribuição dos oomicetos nos pontos de coleta de amostras de solo (S) e de água (A) no Campo Agrícola de Nazária, Piauí (2007/2008).

ESPÉCIES	COLETAS										TOTAL
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	A1	A2	A3	A4	
<i>Achlya flagellata</i>				1			2			1	4
<i>Achlya proliferoides</i>							1		3		4
<i>Dictyuchus pseudodictyon</i>			3		4	4			1		12
<i>Dictyuchus sterile</i>									1	1	2
<i>Pythiogeton ramosum</i>				1							1
<i>Pythium aphanidermatum</i>	3	4	3	1	1						12
<i>Pythium graminicola</i>					2						2
<i>Pythium indigoferae</i>	2			3	4	4					13
<i>Pythium inflatum</i>							1				1
<i>Pythium mamillatum</i>	2		1	2		1					6
<i>Pythium myriotylum</i>	1	1	2	2	1	2	2	1		1	13
<i>Pythium periillum</i>		1		1							2
<i>Pythium perplexum</i>				1							1
<i>Pythium ultimum</i> var. <i>sporangiferum</i>	1										1
<i>Pythium vexans</i>	1		1								2
Total (Pontos de coleta)	10	6	10	12	12	11	6	1	5	3	
Total (Compartimentos)	61						15				76

Fonte: Pesquisa direta

Dentre os pontos de coleta de amostras de água, o primeiro ponto (A1) apresentou o maior número de isolados (seis), pertencentes às espécies *Achlya flagellata*, *A. proliferoides*,

Pythium inflatum e *P. myriotylum*. A2 foi o menos representativo, registrando-se apenas a espécie *P. myriotylum*.

Apesar do menor índice de espécies com potencial fitopatogênico, comparando-se com o compartimento solo, não se deve desprezar a influência da água utilizada para irrigação na ocorrência e distribuição de oomicetos fitopatogênicos na área cultivada em estudo.

Com relação à frequência das espécies identificadas, destacam-se *P. myriotylum* e *P. indigoferae* apresentaram o maior número de isolamentos (13 cada), correspondendo, cada uma, a 17,11%, sendo seguidas por *P. aphanidermatum* e *Dictyuchus pseudodictyon*, com 12 isolados (15,79%) cada (Tabela 2).

Pythiogeton ramosum, *Pythium inflatum*, *P. perplexum* e *P. ultimum* var. *sporangiferum* ocorreram em menor frequência, correspondendo, cada uma, a apenas 1,32% do total de isolamentos.

Tabela 2. Frequências absoluta e relativa das espécies isoladas do Campo Agrícola de Nazária, Piauí (2007/2008)

ESPÉCIES	OCORRÊNCIA	F(%)
<i>Achlya flagellata</i>	4	5,26
<i>Achlya proliferoides</i>	4	5,26
<i>Dictyuchus pseudodictyon</i>	12	15,79
<i>Dictyuchus sterile</i>	2	2,63
<i>Pythiogeton ramosum</i>	1	1,32
<i>Pythium aphanidermatum</i>	12	15,79
<i>Pythium graminicola</i>	2	2,63
<i>Pythium indigoferae</i>	13	17,11
<i>Pythium inflatum</i>	1	1,32
<i>Pythium mamillatum</i>	6	7,89
<i>Pythium myriotylum</i>	13	17,11
<i>Pythium perillium</i>	2	2,63
<i>Pythium perplexum</i>	1	1,32
<i>Pythium ultimum</i> var. <i>sporangiferum</i>	1	1,32
<i>Pythium vexans</i>	2	2,63
TOTAL	76	100

Fonte: Pesquisa direta

Relacionando-se o número de isolamentos nas seis coletas realizadas nesta pesquisa, detectou-se um maior índice na sexta coleta, correspondendo a 17 ocorrências, seguindo-se da segunda, da quarta e da quinta coleta, verificando-se 13 ocorrências, em cada uma delas (Tabela 3). Entretanto, observou-se, na quarta coleta, a existência de um maior número de

espécies distintas (10). Na terceira coleta, porém, houve o menor número de isolados (oito) e de espécies (cinco), sendo a menos representativa, possivelmente devido à incidência de temperaturas mais elevadas, comuns no mês de setembro no Piauí. Esse último dado concorda com Rocha (2002), que verificou a menor frequência e distribuição de fungos zoospóricos no período de estiagem, em comparação com a estação chuvosa.

Tabela 3. Distribuição dos oomicetos ao longo das seis coletas realizadas no Campo Agrícola de Nazária, Piauí (2007/2008)

ESPÉCIES	COLETAS						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
<i>Achlya flagellata</i>				2	2		4
<i>Achlya proliferoides</i>	1	1		1	1		4
<i>Dictyuchus pseudodictyon</i>	4	3	2	1	1	1	12
<i>Dictyuchus sterile</i>				1		1	2
<i>Pythiogeton ramosum</i>		1					1
<i>Pythium aphanidermatum</i>	2	3	1	3	1	2	12
<i>Pythium graminicola</i>			1	1			2
<i>Pythium indigoferae</i>	2	4	3	1	1	2	13
<i>Pythium inflatum</i>		1					1
<i>Pythium mamillatum</i>	2					4	6
<i>Pythium myriotylum</i>				1	6	6	13
<i>Pythium peritulum</i>			1	1			2
<i>Pythium perplexum</i>	1						1
<i>Pythium ultimum</i> var. <i>sporangiferum</i>					1		1
<i>Pythium vexans</i>				1		1	2
TOTAL	12	13	8	13	13	17	76

Fonte: Pesquisa direta

Dentre as 132 ocorrências de oomicetos nos substratos utilizados na técnica de iscagem múltipla, houve a prevalência dos substratos celulósicos sobre o queratinoso e o quitinoso, que apresentaram apenas uma colonização cada. Entre os celulósicos, semente de sorgo e palha de milho foram os mais utilizados pelos oomicetos, correspondendo, respectivamente, a 33,33% e 31,82% das ocorrências (Tabela 4). Esses dados concordam com os resultados obtidos por Rocha (2002), Miranda (2007) e Negreiros (2008) em que os oomicetos desenvolveram-se principalmente nesses substratos.

Dados anteriores sobre a ocorrência de oomicetos em áreas agrícolas do Piauí, especificamente, em hortas comunitárias, restringem-se a pesquisa realizada em Teresina por Pereira (2003). Dessa forma, pode-se afirmar que as espécies *Dictyuchus pseudodictyon*, *D.*

sterile, *Pythiogeton ramosum*, *Pythium graminicola*, *P. indigoferae*, *P. inflatum*, *P. mamillatum*, *P. myriotylum*, *P. periilum*, *P. perplexum*, *P. vexans* e *P. ultimum* var. *sporangiiiferum* constituem novas citações para área de cultivo nesse Estado.

Tabela 4. Colonização dos substratos por oomicetos no método de iscagem múltipla

SUBSTRATOS	COLONIZAÇÕES	F (%)
Semente de sorgo	44	33,33
Palha de milho	42	31,82
Epiderme de cebola	35	26,52
Papel celofane	4	3,03
Papel filtro	5	3,79
Ecdise de cobra	1	0,76
Asa de inseto	1	0,76
TOTAL	132	100

Fonte: Pesquisa direta

5.4 Perfil Sócio-econômico do Agricultor

Através de entrevistas semi-estruturadas, identificaram-se aspectos sócio-econômicos dos agricultores do Campo Agrícola de Nazária, especialmente no que se refere à participação dos membros de suas famílias no trabalho agrícola, ao destino da produção e ao seu retorno financeiro. Também foram levantados dados sobre o trabalho no campo, tais como o manejo do solo e da água, as formas de prevenção e controle de doenças e o conhecimento do agricultor sobre as possíveis causas dos problemas existentes no plantio.

A ausência de estudos anteriores na área, envolvendo tais aspectos, dificultou a análise comparativa das modificações ocorridas ao longo de sua existência. Dessa forma, a análise de trabalhos desenvolvidos em hortas comunitárias da área urbana de Teresina, devido à sua proximidade, serviu de base para as discussões nesse trabalho.

No campo agrícola em estudo, existem 12 famílias de agricultores, que cultivam milho, feijão, mandioca e melancia. Esse aspecto é de fundamental importância para a comprovação do caráter familiar da agricultura praticada no local. Todos fazem parte da Associação dos Produtores de Nazária, tendo como presidente João Carneiro Cruz e vice-presidente Francisco das Chagas Silva, escolhidos pelos próprios agricultores, e que mantêm um maior contato com os técnicos da SDR. Essa característica representa um grande avanço, em relação às hortas comunitárias do perímetro urbano de Teresina, em que não se verifica a organização

dos agricultores em associações ou cooperativas (MONTEIRO, 2005; SOUSA; TEIXEIRA, 2007). É importante ressaltar que essa organização constitui um importante passo para a promoção da extensão rural e assistência técnica no campo (ALVES; MANTOVANI; OLIVEIRA, 2006).

Como a agricultura familiar tem se inserido fortemente nos mercados, especialmente, nas sociedades capitalistas, tem-se percebido a redução dos cultivos de subsistência. Nesse aspecto, constatou-se que o destino da maior parte da produção é o comércio, tendo-se os supermercados de Teresina e as centrais de abastecimento, seus principais compradores, sendo, então, pouco aproveitada para o consumo familiar. Assim, considerando-se a escassez de dados bibliográficos referentes à criação da área em estudo, destacou-se o relato pessoal de Álvaro Ramos Oliveira, diretor da Unidade de Agricultura Familiar da Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado do Piauí, que afirmou ser uma característica verificada nesse local desde o período inicial do trabalho no campo, a partir de 1987, quando ainda se encontrava sob responsabilidade do Governo do Estado do Piauí. Além disso, deve-se acrescentar que a maioria dos agricultores (75%) não recebe auxílio financeiro do governo, o que reforça a necessidade de comercialização de seus produtos.

A definição de um valor correspondente à renda obtida desse trabalho não é uma tarefa fácil, tendo em vista que, segundo relato dos próprios agricultores, ela depende do sucesso da produção e de sua venda. Assim, de forma geral, o retorno financeiro desse trabalho encontra-se entre um e dois salários mínimos, em média, um valor considerado satisfatório para 58% dos entrevistados.

Uma importante tendência verificada no setor agrícola do Brasil refere-se à prática de atividades não-agrícolas em áreas rurais, como uma alternativa para os agricultores familiares e descapitalizados, que buscam uma melhoria na fonte de renda e a garantia de permanência no meio rural (CARNEIRO, 2006). Nesse aspecto, conforme esta pesquisa, verificou-se um certo equilíbrio nos dados obtidos, detectando-se que o trabalho no campo agrícola de Nazária constitui a única fonte de renda familiar de metade (50%) dos agricultores. O restante possui outras fontes de renda, tais como bolsa família e aposentadorias, além de realizarem atividades não-agrícolas em Nazária, atuando como vigilantes ou agentes comunitários.

5.5 Manejo no Campo Agrícola de Nazária

A partir do conceito de desenvolvimento sustentável, tem-se verificado uma maior atenção para a questão ambiental, especialmente com a valorização do caráter interdisciplinar

do saber ambiental, em que se abre terreno para os valores éticos, os conhecimentos práticos e tradicionais (LEFF, 2001). Assim, a agricultura tem se destacado por sua capacidade de conciliar o conhecimento científico com os saberes tradicionais. Esse aspecto pode ser detectado no Campo Agrícola de Nazária, pois se observa uma conciliação entre o conhecimento tradicional dos agricultores e as informações repassadas pelos técnicos da SDR, para a realização de atividades, como preparo do solo, irrigação e aplicação de agrotóxicos.

A maior utilização de compostos orgânicos, como os adubos, comparando-se com as substâncias químicas (NPK, uréia e sulfato de amônio), assim como o pouco uso de máquinas pesadas, também contribuem para uma amenização dos problemas ambientais resultantes das atividades agrícolas. Nesse aspecto, destaca-se o predomínio do uso de esterco animal, na adubação do solo, em relação à adubação química, e a realização da rotação de culturas em todos os cultivos nesse campo agrícola. Esses dados concordam com os resultados obtidos por Monteiro (2005), em hortas comunitárias de Teresina. Entretanto, na área em estudo, verificou-se o trabalho com máquinas agrícolas, especificamente o trator, que é de propriedade dos agricultores locais. Esta prática pode ser prejudicial à estrutura do solo, conforme mencionado anteriormente.

Um grave problema mundial relaciona-se ao demasiado uso de agrotóxicos nas lavouras, que tem contribuído para a degradação ambiental, sendo o Brasil um dos países marcados por essa característica. Assim, observou-se que o uso de agrotóxicos é o método preconizado pelos técnicos da SDR aos agricultores do Campo Agrícola de Nazária para o controle de pragas e doenças, sendo adotado por 83,3% deles. Esse procedimento indica a necessidade de um maior monitoramento das condições favoráveis ao desenvolvimento de doenças nos cultivos.

Sobre a irrigação, que constitui uma importante questão na atualidade, considerando-se a sua grande utilização de recursos hídricos na agricultura, e a possibilidade de disseminação dos oomicetos para o solo, através da água, detectou-se uma adequação do plantio à abundância ou escassez de chuva, e ao melhor desenvolvimento das culturas nesses períodos. Dessa forma, no período chuvoso (dezembro a março), tem-se o plantio de feijão, milho e mandioca, recebendo pouca irrigação artificial, em virtude da maior quantidade de chuvas. No restante do ano, caracterizado como período de estiagem, tem-se o cultivo de melancia, mandioca e feijão, sendo irrigado geralmente três vezes por semana, entre as 20 horas e as sete horas da manhã. Essa prática é fundamental para se evitar o encharcamento do solo, que contribui para uma maior ocorrência de oomicetos.

5.6 Análise dos Dados e Elaboração do Material Informativo

Um histórico problema social existente no Brasil refere-se à dificuldade de acesso à educação, especialmente pelos membros das classes sociais que se encontram em situação financeira precária. Convém mencionar que muitos agricultores no país caracterizam-se pelo pouco acesso à formação escolar. Nesse contexto, ressalta-se que Alves, Mantovani e Oliveira (2006), consideram o baixo nível de instrução do agricultor familiar como um dos grandes obstáculos para a modernização do seu trabalho e melhoria no retorno econômico de sua produção. Dessa forma, o conhecimento do nível de escolaridade dos agricultores do campo agrícola em estudo, era de significativa importância para o desenvolvimento desse trabalho, especificamente para a construção do material informativo, tanto no que se refere à sua parte escrita como à forma com que deveria ser a eles apresentado.

Verificou-se, então, que a maior parte dos agricultores do Campo Agrícola de Nazária (41,6%) possui ensino médio completo, sendo a formação fundamental completa e a incompleta representada por 16,6% cada, o que caracteriza o maior acesso à formação escolar. Entretanto, o número de agricultores que não apresentam escolaridade pode ser considerado elevado, pois representa 25% desses trabalhadores. A partir desse dado, buscou-se adequar o material informativo (folheto) ao nível de escolaridade da maioria dos agricultores, sendo que, aqueles que não possuíam formação escolar, receberam maior atenção nas discussões, recomendando-se a colaboração dos membros da família, com formação escolar, na leitura.

Dentre as informações desse material, constava uma breve apresentação das características gerais dos fungos zoospóricos, os principais danos causados às culturas de interesse econômico, destacando-se as suscetíveis, os sintomas das doenças nas plantas, assim como as principais medidas sustentáveis para sua prevenção e controle.

Assim, conforme relato dos próprios agricultores, esse material informativo foi escrito de forma simplificada, de fácil leitura e entendimento, permitindo que os mesmos e seus familiares pudessem utilizá-lo para consulta e esclarecimento de dúvidas relacionadas às características básicas dos oomicetos fitopatógenos, ao manejo de doenças por eles causadas às culturas.

5.7 Socialização de Informações sobre Medidas Sustentáveis de Prevenção e Controle de Oomicetos Fitopatógenos

Conforme exposto anteriormente, o conhecimento tradicional dos agricultores e sua percepção das características do seu entorno foram levados em consideração nas discussões

desenvolvidas com os mesmos. Dessa forma, dentre as principais passagens observada nas reuniões, destaca-se o relato do agricultor Francisco das Chagas, ao afirmar que as doenças nas plantas desapareciam quando se aplicavam os venenos, mas sempre voltavam no plantio seguinte, necessitando de mais aplicações, como se esse problema fosse próprio da terra.

Esse trecho foi fundamental para as discussões, pois os oomicetos no solo não são completamente eliminados utilizando-se agrotóxicos, pois sobrevivem sob formas de resistência, mesmo em condições adversas, podendo reaparecer caso o ambiente apresente condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Dessa forma, tornou-se mais fácil o esclarecimento da existência de uma relação entre a presença desses organismos e o manejo praticado no campo.

Inicialmente, os agricultores foram informados da existência de microrganismos no solo e na água, alguns deles, denominados oomicetos, que podem atacar plantas de interesse econômico; de sua ocorrência, verificada a partir das análises laboratoriais; e dos danos que podem causar a diversas culturas, especialmente as praticadas no local. Dentre os oomicetos isolados, destacaram-se as espécies *Pythium aphanidermatum*, *P. graminicola*, *P. indigoferae*, *P. mamillatum*, *P. myriotylum*, *P. ultimum* var. *sporangiferum* e *P. vexans*, todas com potencial fitopatogênico, segundo a literatura especializada,. A partir do diálogo com os agricultores, apoiando-se nos dados contidos no material explicativo, repassaram-se tais informações, propondo-se estratégias sustentáveis para o controle e prevenção das doenças causadas por esses organismos.

Sobre os problemas relacionados a doenças de plantas, a maioria dos agricultores considera tratar-se de danos causados por insetos, especialmente lagartas e moscas. Entretanto, alguns sintomas relatados conduziam a uma possível relação com doenças causadas por microrganismos do solo, podendo ser associadas a oomicetos fitopatógenos. Dentre eles, destacam-se a morte de plantas jovens, recém-emersas, murcha de folhas e falhas na germinação de sementes.

Considerando-se o pouco conhecimento por parte dos agricultores da existência de microrganismos fitopatógenos no solo e na água, que podem atacar os cultivos, a associação das causas das doenças a insetos já era prevista. Entretanto, a partir desse diálogo, foi possível a introdução de um novo conhecimento, capaz de colaborar com a execução de práticas mais sustentáveis, contribuindo para o sucesso dos cultivos.

Assim, foram indicados os principais sintomas das doenças causadas por oomicetos fitopatógenos, buscando tornar os agricultores aptos a identificar, no próprio campo, sua manifestação nas plantas. Dentre estes sintomas, destacam-se o apodrecimento e a dificuldade

de germinação de sementes, que podem apresentar manchas umedecidas, a podridão no caule e nas raízes, com lesões, assim como o tombamento de plantas jovens. Assim, caso o agricultor observe a ocorrência desses sintomas, propôs-se a imediata eliminação de plantas doentes, buscando-se evitar a transmissão das doenças.

Também foi recomendada a utilização de sementes sadias, de conhecida procedência, como forma simples de prevenção. Considerando-se a possibilidade de estarem infectadas e funcionarem como fontes de doenças, os agricultores foram alertados da necessidade do permanente acompanhamento de suas características estruturais e sua correta estocagem. Neste último aspecto, Oliveira Júnior *et al.* (2002) afirmam que sementes armazenadas sob condições de baixo teor de água em recipientes plásticos, dificilmente são afetadas por patógenos, conservando sua qualidade fisiológica, teor de água e vigor. Em concordância com isso, constatou-se que, dentre as culturas praticadas na área em estudo, tem-se a estocagem das sementes de feijão, em garrafas de plástico, no armazém da Associação dos Produtores, livre de umidade excessiva.

As partes da mandioca utilizadas na sua propagação, entretanto, são armazenadas na própria área de plantio, sob as árvores do entorno. Neste caso, tornou-se necessário alertar os agricultores de sua suscetibilidade ao ataque de oomicetos fitopatógenos, caso haja o excesso de umidade, resultante, principalmente de seu contato com água da chuva. Nas demais culturas, não há estocagem de sementes, que são obtidas do comércio agropecuário.

Enfatizou-se a importância dos agricultores informarem a ocorrência dos sintomas acima mencionados aos pesquisadores do Laboratório de Fungos Zoospóricos da UFPI. Assim, este laboratório pode constituir, juntamente com a SDR, um local de consulta e colaboração técnica, repassando medidas sustentáveis de prevenção e controle de oomicetos fitopatógenos.

Conforme Negreiros (2008), propôs-se a realização de testes de diferentes variedades das culturas praticadas no local ou de outras novas, em áreas reservadas no próprio campo agrícola, verificando-se aquelas com melhor desenvolvimento e menor suscetibilidade a doenças. Dessa forma, tem-se a possibilidade de identificação das variedades melhor adaptadas às condições do local, assim como de inserção de novas culturas, que apresentem boa aceitação no mercado e que possam contribuir para uma melhoria no retorno financeiro.

Sobre a utilização de agrotóxicos, os agricultores foram informados dos diversos problemas resultantes de seu uso inadequado e sem a recomendação de equipes técnicas especializadas. Dentre os aspectos tratados, destacam-se a possível seleção de espécies

resistentes a partir da aplicação descontrolada dessas substâncias, além dos riscos de contaminação daqueles que aplicam esses produtos, do solo e da água.

Com relação aos microrganismos do solo, explanaram-se os danos a eles provocados pelo uso dos agrotóxicos, uma vez que aqueles considerados benéficos às plantas, por serem importantes para a disponibilização de nutrientes, também são afetados com essa prática, que pode reduzir a fixação de nutrientes e contribuir para o empobrecimento do solo. Em conformidade com Cardoso Filho e Minhoni (2007), os agricultores foram informados da capacidade da microbiota dos solos em atuar no controle de fitopatógenos, especialmente os relacionados a podridões de raízes, semente e colo de plantas. Dessa forma, recomendou-se a utilização de extratos de plantas com conhecida atividade antifúngica em substituição aos fungicidas industrializados. Assim, podem ser minimizados os gastos com a aquisição de agrotóxicos e o despejo dessas substâncias no meio ambiente.

Sobre a irrigação que, no local, é feita através de aspersores, recomendou-se o controle do seu período de realização, buscando evitar o excesso, e conseqüentemente o encharcamento do solo, e o desperdício de água. Conforme os procedimentos da Prefeitura de São Paulo (1996), sugeriu-se a construção de valetas, com pequeno declive, em volta dos canteiros, que, desagüando em um canal principal construído no sentido do declive, pode reduzir o acúmulo de água nos canteiros.

Os cuidados básicos para a preservação do solo, valorizando-se o uso de adubos orgânicos, em relação aos químicos, redução do trabalho com maquinaria pesada, o estímulo à rotação de culturas e ao pousio, foram abordados nas discussões, indicando sua importância para manutenção da estrutura do solo e, conseqüentemente, da viabilidade do trabalho no campo. Assim, agricultores foram informados da necessidade da utilização de compostos orgânicos na adubação e sua obtenção a partir da compostagem, que permite um incremento na quantidade de matéria orgânica do solo, melhorando sua estrutura e disponibilizando mais nutrientes às plantas. Essa prática também contribui para a redução da demanda por insumos químicos no mercado, favorecendo a redução de gastos, melhorando, assim, o retorno financeiro do trabalho no campo.

6 CONCLUSÕES

A técnica de isolamento por iscagem múltipla possibilitou 74 isolamentos, correspondendo às 15 espécies identificadas, podendo ser considerada mais eficiente que o isolamento direto, através do qual foram obtidas apenas duas espécies, anteriormente isoladas pelo primeiro método.

Nos substratos celulósicos ocorreu maior número de isolamentos de oomicetos, destacando-se semente de sorgo (33,33%), e a palha de milho (31,82%).

Pythium myriotylum e *P. indigoferae* apresentaram-se em maior frequência, correspondendo, cada espécie, a 17,11% dos isolados. *Pythiogeton*, entretanto, foi o gênero menos representativo, ocorrendo apenas a espécie *P. ramosum*, que representou apenas 1,32% dos isolamentos.

No compartimento solo, verificou-se o maior número de isolamentos (61 = 80,26%), em comparação com a água (15 = 19,74%).

As espécies *Dictyuchus pseudodictyon*, *D. sterile*, *Pythiogeton ramosum*, *Pythium graminicola*, *P. indigoferae*, *P. inflatum*, *P. mamillatum*, *P. myriotylum*, *P. periilum*, *P. perplexum*, *P. vexans* e *P. ultimum* var. *sporangiiferum* constituem novas citações para área de produção agrícola no estado do Piauí.

A maior incidência de representantes do gênero *Pythium*, tais como *Pythium aphanidermatum*, *P. graminicola*, *P. indigoferae*, *P. inflatum*, *P. mamillatum*, *P. myriotylum*, *P. periilum*, *P. perplexum*, *P. vexans* e *P. ultimum* var. *sporangiiferum*, que apresentam potencial fitopatogênico sobre uma ampla variedade de culturas de interesse econômico, reforça a necessidade de acompanhamento das condições favoráveis ao seu desenvolvimento, da ocorrência de problemas relacionados, principalmente, às falhas de germinação de sementes e à morte de plantas jovens.

Conforme literatura específica, as culturas praticadas no Campo Agrícola de Nazária incluem-se dentre as suscetíveis aos oomicetos fitopatógenos identificados nesta pesquisa. Assim, é importante ressaltar que essas culturas merecem grande atenção por parte dos agricultores, buscando-se identificar a ocorrência de sintomas de doenças relacionadas a tais oomicetos e as condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

Os resultados obtidos nesta pesquisa contribuem para a ampliação dos dados sobre a diversidade de fungos zoospóricos no estado do Piauí, especialmente em área de produção agrícola.

Historicamente, o agricultor do Campo Agrícola de Nazária apresenta características típicas do agricultor familiar atual, destinando sua produção, principalmente para o comércio, não se detendo ao cultivo para subsistência.

O desconhecimento dos agentes causadores de doenças nos cultivos e das culturas suscetíveis, diagnosticado a partir do diálogo com os agricultores, contribui para a utilização inadequada de agrotóxicos, que pode conduzir a prejuízos econômicos e danos à saúde dos agricultores e ao meio ambiente.

As medidas de prevenção e controle de oomicetos fitopatógenos constantes neste trabalho, por serem de fácil aplicabilidade e consoantes com os princípios da agricultura sustentável, podem ser realizadas em diferentes áreas cultivadas, não se restringindo apenas à área pesquisada.

A divulgação desta pesquisa contribui para a realização de práticas sustentáveis de prevenção e controle de oomicetos fitopatógenos em áreas de produção agrícola, especialmente em hortas comunitárias, cujos agricultores necessitam de informações sobre a existência desses organismos no solo e na água e de sua relação com problemas nos cultivos.

REFERÊNCIAS

ABDELZAHER, H. A.; ELNAGHY, M. A.; FADLALLAH, E. M. Isolation of *Pythium oligandrum* from Egyptian soil and its mycoparasitic effect on *Pythium ultimum* var. *ultimum* the damping-off organism of wheat. **Mycopathologia**, v. 139, p. 97-106, 1997.

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. 4. ed. New York: John Wiley, 869p., 1996.

ALMEIDA, S. G. **Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira: subsídios à formulação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001.

ALVES, E.; MANTOVANI, E. C.; OLIVEIRA, A. J. Benefícios da mecanização da agricultura. In: ALVES, E. **Migração rural-urbana, agricultura familiar e novas tecnologias: coletânea de artigos revistos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 181 p., 2006.

ANDRADE, D. F. A. A. Importância da proteção das sementes. **Centro de Inteligência do Feijão**, Água Clara, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.cifeijao.com.br>>

ANDREOLA, F.; FERNANDES, S. A. P. A microbiota do solo na agricultura orgânica e no manejo das culturas. In: SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agronômico, 312 p., 2007.

ANDREW, K. G.; STEPHEN, A. F. **Pythium primer**. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa, 1994. Disponível em: www.extento.hawaii.edu

ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 320 p., 2005.

AROEIRA, J. S. **A ciência da horticultura**. 2. ed. Minas Gerais: Freitas Bastos, 485p., 1968.

BALSADI, O. V. Qualidade do emprego na agricultura brasileira no período 2001-2004 e suas diferenciações por culturas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Campo-Território**, v. 1, n. 2, p. 123-151, 2006.

BAPTISTA, F. R. *Pythium middletonii* Sparrow e *Pythium dissotocum* Drechsler em alface (*Lactuca sativa* L.): avaliação patogênica e controle biológico. São Paulo, 2007. 113f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica de São Paulo.

BARTON, R. Occurrence and establishment of *Pythium* in soils. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 41, p. 207-222, 1958.

BENEKE, E. S.; ROGERS, L. Aquatic Phycomycetes isolated in the States of Minas Gerais, São Paulo and Paraná, Brazil. **Rickia**, v. 5, p. 181-193, 1962.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 368 p., 2001.

BETTIOL, W. Métodos alternativos para o controle de doenças de plantas. In: MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 368 p., 2001.

BEZERRA, A. M. E. et al. Panorama geral das hortas comunitárias de Teresina-PI. **Ciência Agrônômica**. v. 27, p. 53-66, 1996.

BRASIL. Instrução Normativa nº 42, de 5 de julho de 2002. Atualiza bulas de agrotóxicos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jul. 2002. Disponível em <<http://www.e-legis.bvs.br>>. Acesso em: 11 jan. 2008.

CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; OLIVEIRA, J. A. P. **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92**. 2. ed. São Paulo: Estação Liberdade; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2004.

CARDOSO FILHO, J. A.; MINHONI, M. T. A. Interações microbianas e controle de fitopatógenos na rizosfera. In: SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agrônômico, 312 p., 2007.

CARNEIRO, W. M. A. **Pluriatividade na agricultura familiar: o caso do pólo de desenvolvimento de agronegócios Cariri Cearense**. Fortaleza, 2006. 153 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará.

CARVALHO, I.; MILANEZ, A. I. Efeitos da temperatura e umidade do solo sobre *Pythium splendens* Braun. **Revista de Microbiologia**, v. 20, p. 477-782, 1989.

CHASE, A. R. *Pythium* root rot on ornamentals. **Western Farm Service**, v. 1, jun. 1999. Disponível em: <<http://www.westernfarmservice.com>>

COCK, A. M. et al. *Pythium insidiosum* sp. nov., the etiologic agent of pythiosis. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 25, p. 344-349, 1987.

COLOGNESE, S. A.; MELO, J. L. B. A técnica de entrevista na pesquisa social. In: **Pesquisa social empírica: métodos e técnicas**. Porto Alegre: UFRGS, Cadernos de Sociologia, v. 9, 1998.

CRAIDE, S. Emancipação de Nazária demorou mais de dez anos para virar realidade. **Radiobrás**, 16 nov. 2007. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias>>

CZECZUGA, B.; KIZIEWICZ, B.; DANILKIEWICZ, Z. Zoosporic fungi growing on the specimens of certain fish species recently introduced to polish waters. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**, v. 32, p. 117-125, 2002.

CZECZUGA, B.; KIZIEWICZ, B. Zoosporic fungi growing on the eggs of *Carassius carassius* (L.) in oligo- and eutrophic water. **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 8, n. 2, p. 63-66, 1999.

CZECZUGA, B.; MAZALSKA, B. Zoosporic aquatic fungi growing on avian excrements in various types of water bodies. **Limnologica**, v. 30, p. 323-330, 2000.

DA SILVA, T. M. W. et al. *Pythium mamillatum* e *P. rostratum* associados à podridão de raízes de crisântemo (*Chrysanthemum* sp) em São Paulo, SP. **Summa Phytopathologica**, v. 15, p. 215-221, 1989.

DESER. **Agricultura familiar e desenvolvimento local**. 1997. Disponível em: <<http://www.gigaf.cnptia.embrapa.br>>

EHLERS, E. Possíveis veredas da transição à agricultura sustentável. **Agricultura Sustentável**, CNPMA/EMBRAPA, v. 2, n. 2, p. 12-22, 1995.

EMBRAPA. **Agricultura familiar**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 05 jun. 2007.

FILHO, F. R. F.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 519 p., 2005.

FILONOW, A. B.; DOLE, J. M. Biological control of *Pythium* damping-off and root rot of greenhouse-grown geraniums and poinsettias. **Oklahoma Academy of Science**, v. 79, p. 29-32, 1999.

FLOSI, S. Hortas comunitárias melhoram qualidade da alimentação nos centros urbanos. **Folha online**, 19 out. 2004. Disponível em: <<http://www.folha.uol.com.br>>

FOLMAN, L. B. et al. Production of antifungal compounds by *Lysobacter enzymogenes* isolate 3.1T8 under different conditions in relation to its efficacy as a biocontrol agent of *Pythium aphanidermatum* in cucumber. **Biological Control**, v. 31, p. 145-154, 2004.

GALLANDI, D.; PAUL, B. *Pythium perplexum* isolated from soil in France: morphology, molecular characterization and biological control. **Microbiological Research**, v. 156, p. 185-189, 2001.

GAZOLLA, M. **Agricultura familiar, segurança alimentar e políticas públicas: uma análise a partir da produção de autoconsumo no território do Alto Uruguai/RS**. Porto Alegre, 2004. 296 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GOLLA, A. R. **Meio ambiente e agricultura na microbacia hidrográfica do córrego Palmitalzinho-Regente Feijó/São Paulo**. Presidente Prudente, 2006, 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

GOLDBERG, N. P. *Pythium* blight and *Pythium* root rot. Las Cruces, New Mexico State University, 2006. Disponível em: <<http://www.cahe.nmsu.edu>>

GUANZIROLI, C. E.; CARDIM, S. E. C. S. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: Projeto de cooperação técnica INCRA/FAO, 76 p, 2000.

HENDRIX, F. F. Jr.; CAMPBELL, W. A. *Pythium* as plant pathogens. **Annual review of Phytopathology**, v.11, p. 77-78, 1973.

HOFFMANN, E. W. **Desenvolvimento agrícola e o uso de agrotóxicos: políticas públicas para a sustentabilidade**. Caxias do Sul, 2006. 203 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Caxias do Sul.

HURTIENNE, T. A agricultura familiar e o desenvolvimento sustentável: problemas conceituais e metodológicos no contexto histórico da Amazônia. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 30, p. 442-466, 1999.

IAMAMOTO, A. T. V. **Agroecologia e desenvolvimento rural**. Piracicaba, 2005, 79 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo.

IDRIS, H. A., LABUSCHAGNE, N., KORSTEN, L. Suppression of *Pythium ultimum* root rot of sorghum by rhizobacterial isolates from Ethiopia and South Africa. **Biological Control**, p. 1-13, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>

JACKISCH, A. B. **Estudo de *Pythium* spp em *Nicotiana tabacum*: patogenicidade, caracterização morfológica e esterásica, reação de cultivares de fumo ao patógeno e biocontrole através de *Trichoderma* spp**. Recife: UFPE, 75 p, 1996.

JOFFILY, J. M. Alguns ficomicetos aquáticos e terrícolas do Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia**, v.10, p. 95-120, 1947.

JOHNSON, T. W. Jr. **The genus *Achlya*: morphology and taxonomy**. The University of Michigan, 180 p, 1956.

JOHNSON, T. W. Jr.; SEYMOUR, R. L.; PADGETT, D. E. **Biology and Systematics of the Saprolegniaceae**. 1008 p, 2002. Disponível em: <http://dl.uncw.edu/digilib/biology/fungi>.

KIRK, P. M. et al. **Dictionary of Fungi**. 9. ed. CABI Bioscience, Wallingford, 2001.

LACERDA, T. F. N. **A unidade familiar e as novas funções atribuídas à agricultura: o caso dos agricultores ecológicos do território da Encosta da Serra Geral**. Porto Alegre, 2005. 170 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

LOURD, M. Os principais patógenos das plantas cultivadas na Ilha do Careiro. **Amazoniana**, v. 7, p. 565-576, 1993.

LOURD, M.; ALVES, M. L. B.; BOUHOT, D. Análise qualitativa e quantitativa de espécies de *Pythium* patogênicas dos solos no município de Manaus, I solos de terra firme. **Fitopatologia Brasileira**, v. 11, p. 479-485, 1986.

MARQUES, S. A. et al. *Pythium insidiosum*: relato do primeiro caso de infecção humana no Brasil. **Anais Brasileiros de Dermatologia**. São Paulo, v. 81, p. 483-485, 2006.

MARTINS, L. S. **Diversidade de fungos zoospóricos (PROTISTA, OOMYCOTA) do rio Parnaíba, no perímetro urbano central de Teresina-PI, Brasil**. Teresina, 2006. 65 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí.

MATTEI, L. Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar (PRONAF): concepção, abrangência e limites observados. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 4., 2001, Pará. **Embrapa**. Disponível em: <<http://www.gigaf.cnptia.embrapa.br/publicacoes.pdf>>

McMEEKIN, D.; MENDONZA, L. In vitro effect of streptomycin on clinical isolates of *Pythium insidiosum*. **Mycologia**, v. 92, p. 371-373, 2000.

MELLO, F. A. F. et al. **Fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 400 p., 1983.

MICHEREFF, S. J.; PERUCH, L. A. M.; ANDRADE, D. E. G. T. Manejo sustentável de doenças radiculares em solos tropicais. In: MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 368 p., 2001.

MILANEZ, A. I. Contributions to the knowledge of aquatic Phycomycetes of the São Paulo State I. Oomycetes from the west region. **Rickia**, v. 5, p. 23-43, 1970.

_____. Fungos de águas continentais. In: Fidalgo, O. & Bononi, V. L. (Coord.). **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Série Documentos, Instituto de Botânica, p. 17-20, 1989.

MIRANDA, M. L. **Diversidade de Oomycota do Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo**. São Paulo, 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica de São Paulo.

MONTEIRO, J. P. R. **Hortas comunitárias de Teresina: alternativa econômica, social e ambiental?** Teresina, 2005. 143 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí.

MOURA, G. M.; SILVA M. D. O. **Avaliação da resistência de cultivares de mandioca a podridão de raízes**. Rio Branco: Embrapa Acre, p. 1-4, 1997.

NASCIMENTO, C. A. Aspectos da agricultura familiar regional: Nordeste e Sul (1996-1999 e 2001-2004). **Parcerias Estratégicas**, v. 22, p. 317-345, 2006.

NASCIMENTO, C. A. **Fungos zoospóricos (Oomycota) ocorrentes em uma lagoa do município de Teresina, Piauí**, Teresina, 2004. 79 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí.

NEGREIROS, N. C. **Uso sustentável de culturas agrícolas suscetíveis a oomicetos (Oomycota) fitopatogênicos às margens do rio Parnaíba no município de Floriano, Piauí**. Teresina, 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí.

OLIVEIRA, D. G. **Oomicetos (Oomycota) ocorrentes na cachoeira do rio Poti no Parque Ambiental da Floresta Fóssil, Teresina-PI**. Teresina, 2005. 57 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí.

OLIVEIRA, W. F.; MACHADO, L. P.; FILHO, A. C. O. Efeito de diferentes concentrações de Benomyl e PCNB sobre o crescimento radial de *Fusarium solani* e *Pythium* sp, in vitro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 29, p. 61-63, 1999.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L. et al. **Técnicas de manejo para o cultivo do caupi em Roraima**. Boa Vista: Embrapa, Circular Técnica 03, 18 p., 2002.

- PAIXÃO, C. M. **Interação entre fungos micorrízicos arbusculares e *Pythium aphanidermatum* em porta-enxertos de citros**. Salvador: UFBA, 2000, 82p.
- PEREIRA, A. A. **Fungos zoospóricos em horta comunitária em Teresina, Piauí**, Teresina, 2003. 69 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí.
- PERES, F. et al. Comunicação relacionada ao uso de agrotóxicos em região agrícola do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Saúde Pública**, v. 35, p. 564-570, 2001.
- PERNEEL, M. et al. Intraspecific variability of *Pythium myriotylum* isolated from cocoyam and other host crops. **Mycological Research**, v. 110, p. 583-593, 2006.
- PIAUI (Estado). Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento. **Hortas Comunitárias: manual do horticultor**. Teresina, 2000, 40p.
- PIAUI (Estado). Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento. **Políticas públicas e suas intervenções no nível municipal em agricultura urbana na cidade de Teresina, Piauí, Brasil**. Teresina, 2000. Disponível em: <<http://www.agriculturaurbana.org.br>>
- PLAATS-NITERINK, A. J. **Monograph of the genus *Pythium***. Studies in Mycology, Baarn, v. 21, 242p, 1981.
- PLAATS-NITERINK, A. J. Species of *Pythium* in the Netherlands. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v. 81, p. 22-37, 1975.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Abastecimento. **Horta: cultivo de hortaliças**. São Paulo: [s.n.], 1996.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA. Superintendência de Desenvolvimento Rural. Gerência de Programas Especiais. **Hortas Comunitárias**. Teresina: [s.n.], 2006.
- RAHE, J. E. O herbicida Glifosato: como ele mata as plantas? **Informações Agrônomicas**, São Paulo, n. 117, p. 4-6, mar. 2007.
- REINERT, D. J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: MELLO, J. W. V.; DIAS, L. E. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, p. 163-175, 1998.
- ROCHA, J. R. S. **Fungos Zoospóricos em área de Cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil**. São Paulo, 2002. 266 f. Tese (Doutoramento em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica de São Paulo.
- ROCHA, J. R. S.; MILANEZ, A. I.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. O gênero *Pythium* (Oomycota) em área de Cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Hoehnia**, v. 28, p. 209-230, 2001.

SIKORA, E. J. et al. ***Pythium* root rot of garden beans**. Alabama: Cooperative Extensions System, 2004. Disponível em: <<http://www.aces.edu>>

SILVEIRA NETO, A. N. et al. Efeitos de manejo e rotação de culturas em atributos físicos do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, p. 29-35, 2006.

SOARES, G. S. **Espécies de *Achlya* (Oomycetes) ocorrentes nas lagoas do Parque Zoológico de Teresina, Piauí**, Teresina, 2002. 58 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí.

SOUSA, I. M. T.; TEIXEIRA, M. A. C. M. **O papel da agricultura urbana como instrumento de desenvolvimento social**. Teresina: Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (CEFET), Cadernos Temáticos, n. 14, p. 63-69, 2007.

SPARROW, J. **Aquatic Phycomycetes**. 2. ed. Ann Arbor: University of Michigan, 1187p, 1960.

TOSCANO, L. F. Agricultura familiar e seu grande desafio. **Diário de Votuporanga**, São Paulo, p. 2, 9 out. 2003. Disponível em: <<http://www.unesp.br>>

UPADHYAY, H. P. Soil fungi from Northeast Brazil III. Phycomycetes. **Mycopatologia et Mycologia Applicata**, v. 31, p. 49-62, 1967.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. Contribuição da cidade de Botucatu-SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita. **Eclética Química**, v. 22, p. 31-48, 1997.

VIANA, F. M. P.; ATHAYDE SOBRINHO, C. Fitomoléstias identificadas na microrregião do litoral piauiense: 1988-1997. EMBRAPA: **Comunicado Técnico**, v. 74, p. 1-4, 1998.

VILELA, S. L. O. **Globalização e emergência de múltiplas ruralidades: reprodução social de agricultores via produtos para nichos de mercado**. Campinas, 1999. 229 f. Tese. Universidade Estadual de Campinas.

WADT, P. G. S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 19. ed., 29 p, 2003.

ZHANG, B. Q.; YANG, X. B. Pathogenicity of *Pythium* populations from corn-soybean rotations fields. **Plant Disease**, v. 84, p. 94-99, 2000.

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco

O48c Pereira, Anderson de Alencar.

Oomicetos (oomycota) no campo agrícola de Nazária, Piauí sustentabilidade na prevenção e controle dos fitopatogénos em agricultura familiar [manuscrito] / Anderson de Alencar Pereira – 2008.

78 f.

Cópia de computador (printout).

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), 2008.

“Orientador: Dr. José Ribamar de Sousa Rocha.

1. Micologia – Piauí. 2. Fitopatologia. 3. Agricultura sustentável. I. Título.

CDD: 589.2

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)