



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO  
AMBIENTE (PRODEMA)  
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE (MDMA)  
SUBPROGRAMA PRODEMA/PRPG/UFPI**

**MARIA DO AMPARO DE MOURA MACÊDO**

**DIVERSIDADE DE OOMICETOS E A SUSTENTABILIDADE NO ASSENTAMENTO  
MUTUM, DEMERVAL LOBÃO- PIAUÍ**

**TERESINA – PI  
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (UFPI)**  
**Pró Reitoria de Ensino e Pós-Graduação (PRPG)**  
**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)**

**MARIA DO AMPARO DE MOURA MACÊDO**

**DIVERSIDADE DE OOMICETOS E A SUSTENTABILIDADE NO**  
**ASSENTAMENTO MUTUM, DEMERVAL LOBÃO- PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), como requisito à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de pesquisa: Biodiversidade e utilização sustentável dos recursos naturais.

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

**TERESINA-PI**

**2016**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências da Educação  
Serviço de Processamento Técnico

M141d Macêdo, Maria do Amparo de Moura.

Diversidade de oomicetos e a sustentabilidade no assentamento Mutum, Demerval Lobão - Piauí / Maria do Amparo de Moura Macêdo. – 2016.

134 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016.

“Orientação: Prof. Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha.”

1. Oomicetos. 2. Recursos hídricos – preservação e conservação. 3. Ecologia. I. Título.

CDD: 579.54

**MARIA DO AMPARO DE MOURA MACÊDO**

**DIVERSIDADE DE OOMICETOS E A SUSTENTABILIDADE NO  
ASSENTAMENTO MUTUM, DEMERVAL LOBÃO- PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), como requisito à obtenção do título de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de pesquisa: Biodiversidade e utilização sustentável dos recursos naturais.

Aprovado dia 24 de maio de 2016

---

Prof. Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha  
Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente  
(PRODEMA/UFPI/PRPPG/TROPEN)  
Orientador

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria de Fátima de Oliveira Pires  
(UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI)  
Membro Externo

---

Prof. Dr. José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior  
(EMBRAPA MEIO– NORTE)  
Membro Externo (Suplente)

---

Prof. Dr. Denis Barros de Carvalho  
Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente  
(PRODEMA/ UFPI/PRPPG/TROPEN)  
Membro Interno

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Roseli Farias Melo de Barros  
Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente  
(PRODEMA/UFPI/PRPPG/TROPEN)  
Membro Interno (suplente)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, acima de tudo e de todos, porque sem ele nada é possível.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao setor de transportes da Universidade Federal do Piauí.

Ao professor Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha, por seus ensinamentos. Sou muito grata pelas suas contribuições para esse trabalho, e sempre com muita paciência soube cativar cada um de nós.

A professora Roseli Barros, obrigada por ser sempre tão atenciosa e contribuir de forma tão valiosa.

A professora Fátima Pires que nos recebeu de “bom coração” e contribuiu fundamentalmente com as correções desse trabalho.

Aos demais membros da banca de defesa da dissertação (Prof. Dr. Denis Barros e Prof. Dr. José Oscar), pelas suas considerações.

Agradeço principalmente a comunidade do assentamento Mutum pela hospitalidade, especialmente o senhor “Zé do Povo” e senhor Ivonaldo.

Aos funcionários do TROPEN, por atender sempre que possível nossas solicitações.

Aos colegas do Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí, Janete Silva, minha companheira infalível de todas as horas que com o seu otimismo cativa todos ao seu redor; Joseane Lustosa “sou muito grata pelas suas contribuições, és exemplo de determinação e humildade”; Francynara Pontes, Laercio Saraiva e Nayara Sousa; Geisla Silva e Tamyres Rios.

Aos colegas do mestrado, especialmente Santina Barbosa, Bruna Laryelle, Lara Carvalho e Jorge Henrique Silva, pela amizade e pela atenção.

Aos meus pais, Maria das Graças de Moura Macêdo e Adonias Nunes Macêdo (*in memoriam*), pela dedicação, confiança e por sempre buscar o melhor para mim. Eternamente grata.

As minhas irmãs, Socorrinha Macêdo e Francelma Macêdo, a minha sobrinha Luana Macêdo e minha afilhada Luara Sophia Macêdo, pelas suas existências na minha vida.

Ao meu namorado Samuel Oliveira, obrigada pela atenção, companheirismo, pela paciência em momentos de estresse e por sempre acreditar nos meus objetivos.

As amigas do curso de biologia, especialmente Juliana Rodrigues, pelas contribuições para esse trabalho.

## RESUMO

Os oomicetos são organismos heterotróficos, cosmopolitas, podem ser encontrados em ambientes aquáticos ou terrestres e são economicamente importantes. Estudo realizado no assentamento Mutum, Demerval Lobão – Piauí objetivou levantar os organismos zoospóricos do Filo Oomycota correlacionando-os com parâmetros ambientais destacando aqueles com potencial fitopatígeno, bem como a percepção dos moradores sobre o uso dos agrotóxicos. Para a identificação e classificação dos oomicetos utilizou-se o método de isolamento múltiplo. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), sendo a coleta de dados sociodemográficos e de percepção obtidos pela aplicação de formulário semiestruturado com 25 informantes da comunidade, que concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Quanto à diversidade de oomicetos foram identificados 20 taxas, pertencentes a cinco famílias: Leptolegniaceae, Leptolegniellaceae, Pythiogetonaceae, Pythiaceae e Saprolegniaceae. Duas espécies foram relatadas como primeira citação para o Brasil: *Brevilegnia longicaulis* Johnson e *Saprolegnia luxurians* (Bhargava et Srivastava) Seymour. A comunidade de oomicetos foi mais abundante no período de estiagem e com maior incidência no solo, sendo a abundância favorecida pela diminuição da temperatura e aumento da precipitação. Os moradores que trabalham nas culturas irrigadas não usam adequadamente Equipamento de Proteção Individual (EPI) e não descartam corretamente as embalagens vazias de agrotóxicos, enumerando como benefícios a eliminação de pragas e ervas daninhas que impedem o crescimento das culturas, além de reduzir a mão de obra. Contudo, compreendem os impactos à saúde, ao solo e aos recursos hídricos. Assim, as informações apresentadas colaboram com o conhecimento da distribuição geográfica dos oomicetos e a influência de parâmetros ambientais na ecologia desses organismos, além de contribuir com os moradores do assentamento com informações quanto à existência dos oomicetos e os riscos com o uso de agrotóxicos, alertando sobre a importância da preservação e conservação dos recursos hídricos.

**Palavra chave:** Diversidade; Fitopatógenos; Oomycota; Percepção Ambiental; Recursos Hídricos.

## ABSTRACT

The oomycetes are heterotrophic organisms, cosmopolitan, can be found in aquatic and terrestrial environments and are economically important. Study in Mutum settlement Demerval Lobão - Piauí, aimed to raise the zoospore bodies of Filo Oomycota correlating them with environmental parameters highlighting those with potential pathogen, as well as the perception of residents about the use of pesticides. For identification and classification of oomycetes used the multiple isolation method. This study was approved by the Research Ethics Committee (CEP) of the Federal University of Piauí (UFPI), the collection of demographic data and perception obtained by applying semistructured form with 25 community informants who agreed to sign the Agreement Informed consent Form (TCLE). The diversity of oomycetes were identified 20 rates, belonging to five families: Leptolegniaceae, Leptolegniellaceae, Pythiogetonaceae, Pythiaceae and Saprolegniaceae. Two species have been reported as new records for Brazil: *Brevilegnia longicaulis* Johnson and *Saprolegnia luxurians* (Bhargava et Srivastava) Seymour. The oomycetes community was more abundant in the dry season and with a higher incidence in the soil, the abundance is favored by decreasing temperature and increasing precipitation. Residents working in irrigated crops not properly use Individual Protection Equipment (EPI) and not properly dispose of empty containers of pesticides, listing benefits as the elimination of pests and weeds that prevents the growth of crops and reduce the manpower. However, they understand the impacts health, soil and water resources. Thus, the information presented collaborate with knowledge of the geographical distribution of oomycetes and the influence of environmental parameters in the ecology of these organisms, besides contributing to the residents of the settlement with information about the existence of oomycetes and risks with the use of pesticides, warning about the importance of preservation and conservation of water resources.

**Keyword:** Diversity; Oomycota; Plant pathogens; Environmental awareness; Water Resources.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| Figura  | Pág. |
|---|------|
| <b>Artigo I</b>   |      |
| <b>Figura 1-</b> Localização geográfica da cidade de Demerval Lobão e assentamento Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.....  | 37   |
| <b>Figura 2–</b> Oomicetos do riacho mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil. <b>a.</b> <i>Plectospora myriandra</i> Drechsler–Zoosporângio maduro formando complexos; <b>b.</b> <i>Leptolegniella keratinophila</i> Huneycutt-Esporos de resistência esféricos ou ovóides com gotícula lipídica excêntrica; <b>c.</b> <i>Pythiogeton dichotomum</i> Tokunaga-Zoosporângios terminais em disposição dicotômica; <b>d.</b> <i>Pythiogeton ramosum</i> Minden - Zoosporângio com proliferação interna e tubo de liberação; <b>e.</b> <i>Pythiogeton uniforme</i> Lund-Zoosporângios em ramos laterais na hifa principal; <b>f.</b> <i>Pythiogeton utriforme</i> Minden-Oogônio com anterídio e oósporo de parede espessada; <b>g.</b> <i>Globisporangium echinulatum</i> ( V.D. Matthews) Uzuhashi, Tojo & Kakish-Oogônio com ornamentação espinhosa; <b>h.</b> <i>Globisporangium mamillatum</i> (Meurs) Uzuhashi, Tojo & Kakish-Oogônio ornamentado com projeção cônica obtusa ou mamiforme; <b>i.</b> <i>Globisporangium perplexum</i> (H. Kouyeas & Theoh) Uzuhashi, Tojo & Kakish-Oogônio com oósporo e célula anteridial em forma de sino. Barra: 10 µm..... | 43   |
| <b>Figura 3-</b> Oomicetos do riacho mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil. <b>a.</b> <i>Achlya proliferoides</i> Coker-Ramos anteridiaais envolvendo hifa vegetativa, pedúnculo oogonial e oogônio; <b>b.</b> <i>Aphanomyces helicoides</i> von Minden-Oogônio com anterídios; <b>c.</b> <i>Aphanomyces keratinophylus</i> (Ôokubo & Kobayasi) R. L. Seym. & T. W. Johnson-Oogônio com oósporo; <b>d.</b> <i>Brevilegnia linearis</i> Coker & Couch-Oogônio jovem com anterídio andrógen; <b>e.</b> <i>Brevilegnia longicaulis</i> Jonhson-Ramos anteridiaais associados com vários oogônios, díclinos, irregulares, ramificados; <b>f.</b> <i>Dictyuchus pseudodictyon</i> Coker e Braxton ex Couch-Oogônio envolvido completamente por ramoanteridial; <b>g.</b> <i>Dictyuchus</i> sp.–Zoosporângio ramificado; <b>h.</b> <i>Saprolegnia luxurians</i> Bhargava et Srivastava– <b>h.</b> Zoosporângios clavados curvados com zoósporos encistados; <b>i.</b> Oogônio em disposição intercalar com oósporo excêntrico. Barra: 10µm.....  | 49   |

## **Artigo II**

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Mapa de localização do Assentamento Mutum no município de Demerval Lobão, Piauí, Brasil.....   | 60 |
| <b>Figura 2.</b> Ocorrência de oomicetos nas estações seca e chuvosa, em cinco coletas realizadas entre agosto de 2014 a junho de 2015, no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil..... | 64 |
| <b>Figura 3.</b> Frequência de oomicetos em amostras de água e de solo em cinco coletas no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.....   | 70 |
| <b>Figura 4.</b> Temperaturas e precipitações registradas em cinco coletas no período entre agosto de 2014 a junho de 2015, no riacho Mutum, Demerval lobão, Piauí, Brasil.....             | 71 |

## **Artigo III**

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Nível de escolaridade dos entrevistados no assentamento Mutum.....   | 83 |
| <b>Figura 2.</b> Informações referentes ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) no assentamento Mutum.....  | 84 |
| <b>Figura 3.</b> Informações referentes ao descarte de embalagens vazias de agrotóxicos no assentamento Mutum.....  | 86 |
| <b>Figura 4.</b> Folheto com instruções sobre uso de agrotóxicos e os oomicetos em culturas agrícolas do assentamento Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil..... | 93 |

## LISTA DE TABELAS

| <b>Tabela</b>  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Artigo II</b>   |             |
| <b>Tabela 1-</b> Ocorrência de oomicetos em cinco coletas realizadas entre agosto de 2014 a junho de 2015, no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.....   | 63          |
| <b>Tabela 2-</b> Classificação da frequência de oomicetos do riacho Mutum, segundo a Escala de Braun-Blanquet.....   | 65          |
| <b>Tabela 3-</b> Diversidade de oomicetos em substratos celulósicos, queratinosos e quitinosos, em cinco coletas bimestrais, entre agosto de 2014 a junho de 2015, no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil..... | 67          |
| <b>Tabela 4-</b> Ocorrência de oomicetos em substratos celulósicos, queratinosos e quitinosos, em cinco coletas bimestrais, entre agosto de 2014 a junho de 2015 no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.....   | 69          |
| <b>Artigo III</b>  |             |
| <b>Tabela 1.</b> Características sociodemográficas dos moradores entrevistados no assentamento Mutum, Demerval Lobão, PI, maio de 2015 a abril de 2016 (n=25).....   | 82          |
| <b>Tabela 2.</b> Principais agrotóxicos informados como utilizados pelos agricultores no assentamento Mutum, Demerval Lobão, PI, agosto de 2014 a junho de 2015.....   | 85          |
| <b>Tabela 3.</b> Informações sobre o uso de agrotóxicos entre agricultores do assentamento Mutum, Demerval Lobão, PI, maio de 2015 a abril de 2016 (n=25).....   | 87          |
| <b>Tabela 4.</b> Oomicetos com potencial fitopatogênico e seus respectivos hospedeiros em culturas agrícolas do assentamento Mutum, Demerval Lobão, PI.....  | 90          |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BNB: Banco do Nordeste do Brasil

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

EPI: Equipamento de Proteção Individual

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPEV: Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias

LFZ-UFPI: Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí

MMA: Ministério do Meio Ambiente

MAPA: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

PRONAF: Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 16 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....  | 19 |
| 2.1 Organismos zoospóricos: conceitos, importância, diversidade, distribuição e ocorrência.<br>.....      | 19 |
| 2.2 Organismos zoospóricos fitopatógenos.....   | 21 |
| 2.3 Filo Oomycota: conceitos, importância, diversidade, distribuição e ocorrência.....                    | 23 |
| 2.4 Agricultura e agrotóxicos: desafio para a qualidade hídrica.....                                      | 24 |
| REFERÊNCIAS.....  | 25 |
| 3. RESULTADO E DISCUSSÃO.....   | 32 |
| 3.1 ARTIGO I-DIVERSIDADE DE OOMICETOS (OOMYCOTA) NO RIACHO MUTUM,<br>DEMerval LOBÃO, PIAUÍ, BRASIL.....   | 32 |
| Resumo.....   | 34 |
| Abstract .....  | 34 |
| Introdução .....  | 35 |
| Material e Métodos.....   | 36 |
| Resultado e Discussão.....  | 37 |
| Referências bibliográficas.....   | 50 |
| 3.2 ARTIGO II- DINÂMICA DA COMUNIDADE DE OOMICETOS DO RIACHO<br>MUTUM, DEMerval LOBÃO, PIAUÍ, BRASIL..... | 54 |
| Resumo.....   | 56 |
| Abstract .....  | 56 |
| Resumen.....  | 57 |

|   |     |
|---|-----|
| Introdução .....  | 58  |
| Material e Métodos.....   | 59  |
| Resultado e Discussão.....  | 61  |
| Conclusão.....  | 72  |
| Referências bibliográficas.....   | 72  |
| <br>  |     |
| 3.3 ARTIGO III-PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE: USO DE AGROTÓXICOS E O POTENCIAL PATOGÊNICO DE OOMICETOS EM CULTURAS AGRÍCOLAS IRRIGADAS IRRIGADAS NO ASSENTAMENTO MUTUM, DEMERVAL LOBÃO, PIAUÍ,BRASIL..... | 75  |
| Resumo.....   | 77  |
| Abstract .....  | 77  |
| Introdução .....  | 78  |
| Metodologia.....  | 79  |
| Resultado e Discussão.....  | 81  |
| Considerais finais.....   | 94  |
| Referências bibliográficas.....   | 94  |
| <br>  |     |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 98  |
| <br>  |     |
| APÊNDICES.....  | 99  |
| <br>  |     |
| APÊNDICE A- PONTOS DE COLETAS NO RIACHO MUTUM, DEMERVAL LOBÃO, PIAUÍ.....   | 100 |
| <br>  |     |
| APÊNDICE B- Formulário semiestruturado aplicado à população do assentamento Mutum .....   | 101 |
| <br>  |     |
| APÊNDICE C- Projeto submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa.....  | 107 |
| <br>  |     |
| ANEXOS.....   | 108 |
| <br>  |     |
| ANEXO A- NORMAS DA REVISTA RODRIGUÉSIA.....   | 109 |

|  |     |
|--|-----|
| ANEXO B- COMPROVANTE DE ENVIO DO ARTIGO.....   | 116 |
| ANEXO C- CARTA DE ENVIO.....   | 117 |
| ANEXO D- NORMAS DA REVISTA GAIA SCIENTIA.....  | 118 |
| ANEXO E- NORMAS DA REVISTA ESPACIOS.....   | 123 |
| ANEXO F- First records of <i>Monoblepharella taylorii</i> Sparrow (Monoblepharidales) in Brazil<br>..... | 125 |
| ANEXO G- First record of <i>Brevilegnia longicaulis</i> Johnson (Saprolegniales) in Brazil...            | 130 |

## 1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida de todo o planeta e deve ser considerada em sua finitude (BITTENCOURT, 2015). Seu estudo implica em conhecer suas inúmeras dimensões, pois está sujeita a múltiplos usos, embora todos estes disciplinados juridicamente dentro dos limites e potenciais que esse recurso possa oferecer.

A má gestão dos recursos hídricos tem contribuído para escassez de água e destruição dos mananciais. Além disso, os ecossistemas aquáticos têm sido impactados de forma significativa o que acarreta queda da qualidade da água e perda da diversidade aquática (GOULART; CALLISTO, 2003; TUNDISI, 2008).

Para Huang et al. (2011) e Cunha et al. (2013) manter os serviços ambientais, a biodiversidade e proteção dos ecossistemas aquáticos é essencial para harmonizar e ter equilíbrio entre os seres humanos e os demais seres vivos e constitui um passo fundamental em direção à sustentabilidade. Corroborando Silva (2005), diz que o equilíbrio ambiental é muito importante para a qualidade de vida da população e, principalmente, para o sucesso do desenvolvimento econômico sustentável e para a diminuição das desigualdades sociais.

O Brasil apresenta grande potencial de recursos hídricos, mas a falta de atenção dada à gestão desses recursos vem ocasionando uma grave crise hídrica que atinge grandes Estados e regiões do país. O Piauí é um dos estados brasileiros que dispõe de muitos recursos hídricos. A capital Teresina, por exemplo, está localizada entre dois grandes rios, o Poti e o Parnaíba, que têm se destacado ultimamente pela extrema degradação a que vêm sofrendo, consequência da intensa urbanização e falta de consciência ambiental.

Estudos realizados por Kail, Arle e Sonja (2012), mostraram que pressões da urbanização em larga escala afetam a qualidade da água e, portanto, são fatores limitantes para a ecologia de um córrego de água comprometendo a biota aquática.

Os organismos zoospóricos podem ser encontrados em ambientes aquáticos (continentais e marinhos) ou terrestres, úmidos ou secos. Apresentam 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 (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996). Estão distribuídos em três reinos: Reino Fungi, representado pelos filos Chytridiomycota, Blastocladiomycota e Neocallimastigomycota; Reino Chromista



(Straminipila) com os filós Labyrinthulomycota, Oomycota e Hyphochytriomycota; Reino Protozoa, representado pelo filo Plasmodiophoromycota (KIRK et al., 2008).

Estudos com o Filo Oomycota são escassos para a região Nordeste, principalmente para o Piauí. Esses organismos são encontrados nos mais diversos ecossistemas aquáticos e terrestres, vivendo geralmente como decompositores da matéria orgânica. São eucarióticos e heterotróficos, não possuem pigmentos fotossintetizantes, então precisam se nutrir de matéria orgânica animal ou vegetal por meio da absorção de nutrientes. Além disso, a maioria possui hábito sapróbio, outros são parasitas ou simbiontes e armazenam glicogênio.

Os oomicetos englobam fitopatógenos economicamente importantes, pois são responsáveis por causar danos em diversas culturas de interesse econômico. O gênero *Pythium* Nees, por exemplo, é conhecido pelo potencial patogênico tanto em vegetais como em animais.

A composição de espécies de fungos aquáticos como organismos ambientais dependem de muitos fatores, incluindo parâmetros físico-químicos da água. Organismos aquáticos, como os zoospóricos, estão em conjunto com bactérias representando os maiores decompositores da natureza e desempenham função importante na reciclagem de nutrientes no ambiente aquático, chegando a compor 90% da biomassa viva do solo das florestas em ambientes de clima tropical (MARGULIS; SCHWARTZ, 2001; KIZIEWICZ, 2004).

O riacho Mutum é economicamente importante para a comunidade do assentamento, pois é utilizado para irrigar as culturas agrícolas. Porém, esse local vem sendo impactado em decorrência das práticas agrícolas. Diante dos impactos que vem sofrendo o riacho Mutum e suas nascentes e que nesse local não há estudos com oomicetos com potencial fitopatógeno e percepção ambiental, fez-se o questionamento: o riacho Mutum apresenta diversidade de oomicetos com ocorrência de fitopatógenos e uso de agrotóxicos que comprometam as culturas agrícolas irrigadas e a sustentabilidade no assentamento Mutum?

As nascentes e proximidades do riacho Mutum podem apresentar grande diversidade de oomicetos. Além disso, as culturas cultivadas na agricultura local podem ser suscetíveis a oomicetos fitopatógenos. A percepção ambiental com relação ao uso de agrotóxicos revelará o contexto social no qual a comunidade está inserida. As informações fornecidas orientarão no manejo das culturas agrícolas o que pode contribuir para o controle dos fitopatógenos e consequentemente para a sustentabilidade local, portanto, objetivou-se estudar a diversidade de oomicetos do riacho Mutum com destaque para os fitopatogênicos e sua correlação com as culturas irrigadas locais, e por meio da percepção dos moradores levar informações que possam orientar no manejo das culturas e contribuir para o uso sustentável desse recurso

natural. Dessa forma, acredita-se que os resultados encontrados com essa pesquisa venham contribuir com o desenvolvimento e a sustentabilidade da comunidade do assentamento Mutum, ao mesmo tempo em que proporcione a conscientização da população em torno da preservação de seus recursos naturais.

A dissertação está formatada em introdução, revisão de literatura pela ABNT, metodologia, resultados e considerações finais. A metodologia e os resultados encontram-se estruturadas no formato de artigos científicos, seguindo as normas dos periódicos, os quais serão enviados às revistas para publicação. O primeiro artigo intitulado **Diversidade de oomicetos (Oomycota) no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil** tem como objetivo descrever e caracterizar os táxons de oomicetos obtidos na área de estudo; O segundo artigo **Dinâmica da comunidade de oomicetos do riacho mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil**, correlaciona a distribuição e ocorrência da comunidade de oomicetos através de fatores ambientais, como a sazonalidade. O terceiro artigo intitulado **Percepção da comunidade: Uso de agrotóxicos e o potencial patogênico de oomicetos em culturas agrícolas irrigadas no assentamento Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil** objetiva identificar características socioeconômicas e o uso de agrotóxicos por trabalhadores envolvidos na produção agrícola, além disso, fazer um levantamento dos oomicetos com potencial fitopatogênico e as culturas agrícolas locais suscetíveis. Outros resultados foram publicados em coautoria ambos na revista Cream ISSN 2229-2225 com o título **First record of *Brevilegnia longicaulis* Johnson (Saprolegniales) in Brazil**, volume 5 número 2, páginas 78-81 (2015) e **First records of *Monoblepharella taylori* Sparrow (Monoblepharidales) in Brazil**, volume 5 , número1: páginas 74–77 (2015).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Organismos zoospóricos: Caracterização, importância, diversidade, distribuição e ocorrência

Os fungos são organismos que possuem características que se assemelham tanto aos animais como as plantas. Generalizando, pode-se considerar que esses organismos são eucarióticos; possuem nutrição do tipo heterotrófica, que é principalmente absorviva; são saprófitos, simbiontes ou parasitas; são encontrados frequentemente em ambientes aquáticos de água doce ou terrestres e raramente em ambiente marinho; parede celular é composta principalmente por glucanas e quitina e dificilmente glucanas e celulose; quanto ao ciclo de vida este pode ser simples ou complexo; geralmente reproduzem-se sexuada e assexuadamente; produzem esporos microscópicos, sendo que os esporos móveis são característicos do grupo dos zoospóricos; são cosmopolitas (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996; FORZZA et al., 2010).

No catálogo de plantas e fungos do Brasil, seguiu a classificação proposta por Hibbett, Binder e Bischoff (2007), Kirk et al. (2008), Cooper e Kirk (2009) e Blackwell et al. (2009) onde estão contidas as mais recentes caracterizações dos fungos de forma geral. Atualmente, a lista das espécies de fungos está subdividida em dois grupos, fungos *lato sensu* e fungos *stricto sensu* (“verdadeiros”). Fungos *lato sensu* continuam sendo estudados por micologistas a respeito de sua semelhança com fungos superiores, dessa forma estão inclusos nessa categoria os organismos zoospóricos e os Myxomycota. Já os fungos *stricto sensu* têm sua classificação mais recente baseada em estudos filogenéticos (HIBBETT; BINDER; BISCHOFF, 2007) e incluem os filos Ascomycota, Basidiomycota, Blastocladiomycota, Chytridiomycota, Glomeromycota, Neocallimastigomycota e Zygomycota (FORZZA et al., 2010).

Tanto os fungos considerados verdadeiros, quanto os pseudofungos que possuem como característica comum a produção de esporos flagelados móveis, passaram a ser denominados “fungos zoospóricos” e fazem parte de um grupo junto com algas, protozoários e outros organismos flagelados, denominados “organismos zoospóricos.”

De acordo com Kirk et al. (2008), os pseudofungos que fazem parte dos filos Hyphochytriomycota, Labyrinthulomycota e Oomycota (Reino Straminipila), são caracterizados como microscópicos, eucariontes, aclorofilados, heterotróficos, absorvivos, unicelulares ou multicelulares, apresentando hifas cenocíticas, sendo a parede celular composta por celulose e algumas espécies com pouca quantidade de quitina, em suas

estruturas de reprodução apresentam flagelos, denominados zoósporos na reprodução assexuada e planogametas na reprodução sexuada.

Os fungos considerados verdadeiros pertencentes aos Filos Chytridiomycota, Blastocladiomycota, Neocallimastigomycota (Reino Fungi) e os microrganismos do Filo Plasmodiophoromycota (Reino Protista), também são considerados “organismos zoospóricos” todos estes organismos que possuem como característica a presença de esporos móveis flagelados (MOREIRA; SCHOENLEIN-CRUSIUS, 2010).

As pesquisas sobre organismos zoospóricos são amplamente distribuídas no mundo. Na Polônia, Czczuga e Muszynska (2001), encontraram 12 novas ocorrências para o país, onde sete dessas espécies são do gênero *Pythium* Nees, relatando-o como patógeno de animais. Czczuga, Kiziewicz e Mazalska (2003), Czczuga e Muszynska (2004), Czczuga et al. (2007; 2013) contribuindo para o estudo da diversidade de organismos zoospóricos também encontraram novas espécies para a Polônia, além de estudar sobre o crescimento e o desenvolvimento desses organismos. Czczuga et al. (2010) relataram organismos zoospóricos Strameniphilas patógenos de peixes, fazendo uma comparação entre a ocorrência em peixes carnívoros e peixes herbívoros.

Na França, Le Calvez et al. (2009) trabalham também com o conhecimento da diversidade destes organismos em ecossistemas hidrotermais.

No México, Acosta et al. (2014) relatam a biodiversidade de fungos e enfatizam a importância de existirem mais taxonomistas na área de Micologia, assim como o estudo da diversidade em mais ecossistemas. Já Vilela et al. (2015), nos Estados Unidos, realizaram estudos contribuindo para o conhecimento de fungos patógenos que causam doenças em mamíferos.

No entanto, é na Argentina onde se concentram as pesquisas sobre organismos zoospóricos com Arellano, Marano e Steciow (2008), Steciow et al. (2012) que encontraram quatro novas espécies de Saprolegniales (*Scoliolegnia asterophora* (de Bary) M. W. Dick, *Aphanomyces laevis* Bary, *Aphanomyces parasiticus* Coker e *Aphanomyces stellatus* Bary) relatadas pela primeira vez no país; Arellano Marano e Steciow (2009), Marano et al. (2008; 2011) que também relatam sobre diversidade de organismos zoospóricos nessa área.

Pesquisas realizadas no Brasil sobre a diversidade de organismos zoospóricos têm possibilitado o isolamento desses organismos, contribuindo para os seus registros nesse país (MILANEZ; TRUFEM, 1984; PIRES-ZOTTARELLI; MILANEZ, 1993; ROCHA; MILANEZ; PIRES-ZOTTARELLI, 2001; ROCHA, 2002; ROCHA; PIRES-ZOTTARELLI, 2002; MILANEZ; PIRES-ZOTTARELLI; GOMES, 2007; PIRES-ZOTTARELLI; GOMES,

2007; GOMES; PIRES-ZOTTARELLI, 2008; JESUS et al., 2013; TRINDADE JR. ; ROCHA, 2013; ROCHA et al., 2014; ROCHA; MACÊDO, 2015).

Forzza et al. (2010), afirmam que em algumas regiões do Brasil o conhecimento dos fungos é mais avançado em virtude do número de micologistas ativos, enquanto para algumas unidades da Federação os dados são ínfimos.

No Piauí, as primeiras ocorrências de organismos zoospóricos são citadas por Rocha, Milanez e Pires-Zottarelli (2001) e Rocha (2002), no Parque Nacional de Sete Cidades. Outros estudos com esses organismos ocorreram no rio Parnaíba, no município de Floriano Piauí, e em Teresina, entre outros (PEREIRA; ROCHA, 2008; TRINDADE-JUNIOR; ROCHA, 2013; ROCHA et al., 2014; ROCHA; MACÊDO, 2015).

## **2.2- Organismos zoospóricos fitopatógenos**

Os organismos zoospóricos podem trazer benefícios ao homem no equilíbrio dos ecossistemas como recicladores, mas também são capazes de proporcionar grandes prejuízos e causar doenças em animais, plantas, e também no próprio ser humano. São amplamente encontrados em todos os tipos de ambiente, na água ou no solo, podendo causar na agricultura grandes perdas, produtivas e econômicas (PLAATS-NITERINK, 1981). O estudo e identificação desses organismos são de extrema importância, uma vez que grandes prejuízos podem ser evitados, além de proporcionar o conhecimento da diversidade dos organismos zoospóricos.

A modernidade do setor agrícola que utiliza cada vez mais produtos químicos para acelerar a produção na tentativa de evitar danos às mesmas tem sido responsável por grande parte de problemas ambientais e de saúde humana, ocasionando a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, além disso, pode vir a incentivar a proliferação de organismos que causam danos à agricultura como os fitopatógenos (SILVA; CAMPOS; BOHM, 2013). De acordo com Carvalho (2014), o conhecimento dos efeitos das práticas agrícolas na dinâmica das comunidades de fungos do solo é importante em virtude das transformações que esses microrganismos promovem o que influencia a qualidade dos produtos e a produtividade agrícola.

Garçon et al. (2004), chamam atenção para a utilização de métodos inadequados para a contenção de fitopatógenos, como o uso de agrotóxicos, que além de provocar a mortandade dos patógenos, também acabam acarretando um aumento na suscetibilidade da planta. Wong,

Ambrósio e Souza (2011), Basseto et al. (2012) e Freddo et al. (2014) apresentam a adoção de técnicas que inativam os fitopatógenos sem o uso de agrotóxicos.

Segundo Souza e Rosa (2007), os fungos fitopatógenos são responsáveis por diversas doenças nas plantas, como as podridões, tanto em sementes, como em raízes e colo de plantas, tombamento de plântulas (*Damping-off*) e murchas. Os principais fungos relacionados a estes problemas atacando, tanto culturas permanentes como temporárias, além de serem responsáveis por grandes perdas na agricultura mundial são as espécies de *Fusarium* Link ex Grey, *Macrophomina* Petr., *Phytophthora* Bary, *Pythium* Nees, *Rhizoctonia* DC., *Sclerotinia* Fuckel e *Verticillium* Nees.

Drenth e Guest (2004) afirmam que *Pythium* é um dos gêneros com potencial fitopatógeno mais destrutivos nas regiões temperadas e tropicais do mundo, causando prejuízos que, por ano, contabilizam bilhões de dólares, tornando-se notável sua ação devastadora de culturas.

De acordo com Agrios (1997), as espécies de *Pythium* são capazes de infectar as partes da planta presentes no solo ou em contato com o solo, como raízes, coroa ou colo da planta, sementes ou fruto que em desenvolvimento que ficam sobre o solo.

No estado de São Paulo, em área de cerrado utilizada para a agricultura, Baptista et al. (2004) isolaram e identificaram nove espécies de *Pythium* sendo que *Pythium undulatum* H.E. Petersen foi a primeira citação para o Brasil. Os autores ainda afirmam que a área de cerrado analisada contém solos propícios para a diversidade de espécies de *Pythium* com potencial fitopatogênico, por isso o estudo desses organismos é essencial para o controle dos mesmos. Estudos realizados no município de Bom Jesus do Piauí por Silva, Carvalho e Santos Carvalho (2004) comprovaram que em lavouras do cerrado piauiense havia a presença da Ferrugem Asiática (Ferrugem da Soja), detectada pela primeira vez nessa região, no entanto não foi verificado nenhum dano econômico.

Pereira e Rocha (2008) encontraram e identificaram três novas ocorrências de espécies de *Pythium* para o Nordeste: *Pythium indigoferae* E. J. Butler, *Pythium inflatum* V.D. Matthews e *Pythium perplexum* H. Kouyeas e Theoh, todas elas com potencial fitopatógeno.

Doenças ocasionadas por *Phytophthora* economicamente estão entre as mais significativas causando muitos danos nos trópicos (DRENTH; GUEST, 2004). Moya (2014), em estudos realizados na Colômbia comprovaram que *Phytophthora cinnamomi* Rands é um importante fitopatógeno do abacate, chegando a causar até 50% das mortes em fase de viveiro ou da colheita precoce. Esse fitopatógeno invade e decompõe as radículas das plantas interferindo na absorção de água e nutrientes.

### 2.3- Filo Oomycota: Conceito, importância, diversidade, distribuição e ocorrência

Os Oomicetos estão incluídos no reino denominado Straminipila. São organismos aquáticos ou terrestres, vivem na água doce, marinha ou salobra, sendo encontrados em águas interiores, córregos, rios, lagos bem aerados, em locais rasos e perto das margens. Águas estagnadas por vezes exibem diferentes comunidades de Oomicetos. Ocorrem com regular frequência no solo a mercê da presença de estruturas de resistência, porém necessitam de uma fase aquática para completar o ciclo (MILANEZ, 1970).

Segundo Paul e Steciow (2004), a combinação dos caracteres: parede celular composta por celulose, zoósporos biflagelados, cópula gametangial e análises moleculares e bioquímicas modernas sugeriram que os oomicetos são parentes mais próximos de algas e plantas superiores.

O Filo Oomycota é representado por organismos com esporos biflagelados, sendo um simples e o outro franjado que são fixados lateral ou apicalmente (KIRK et al., 2008). Dentro do grupo dos oomicetos são encontrados saprófitas e outros gêneros patogênicos, parasitando peixes, crustáceos, mamíferos, fungos, plantas, entre outros. São economicamente importantes como fitopatógenos, pois atacam diversas culturas de interesse econômico, como cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), milho (*Zea mays* L.), batata (*Solanum tuberosum* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), além de plantas ornamentais. *Pythium* é muito conhecido pelo seu potencial patogênico. Relato de Bosco et al. (2005) registram a ocorrência da espécie *Pythium isidiosum* De Cock, em humanos no Brasil, enquanto que Watanebe et al. (2015) reportam 28 casos de pitiose em equinos causada, pelo mesmo patógeno, só no estado de São Paulo.

No Brasil, a maior parte dos oomicetos conhecidos foi encontrada no estado de São Paulo, principalmente na década de 90. No entanto, o conhecimento desses organismos no país ainda é bastante reduzido, conhecendo-se apenas 17,5% dos táxons já registrados no mundo (KIRK et al., 2008; STECIOW et al., 2012), isso pode ser atribuído principalmente ao pequeno número de especialistas na área. A Mata Atlântica é o bioma mais investigado nos estudos taxonômicos, mostrando a significativa diversidade dos organismos zoospóricos (MILANEZ et al. 2007; NASCIMENTO; PIRES-ZOTTARELLI, 2009).

No Piauí, Rocha e Macêdo (2015) citaram como primeira ocorrência para o Brasil a espécie identificada como *Brevilegnia longicaulis* Johnson, pertencente ao filo Oomycota, contribuindo para o enriquecimento do conhecimento da ocorrência e diversidade de organismos zoospóricos.

## 2.4 Agricultura e agrotóxicos: desafio para a qualidade hídrica

“Na sociedade em que vivemos, a água passou a ser vista como recurso hídrico e não mais como um bem natural, disponível para a existência humana e das demais espécies. Passamos a usá-la indiscriminadamente, encontrando sempre novos usos, sem avaliar as consequências ambientais em relação à quantidade e qualidade da água” (BACCI; PATACA, 2008, p. 211).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005, considera que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário pagador e da integração, bem como no reconhecimento de valor intrínseco a natureza.

Tundisi e Scheuenstuhl (2008) destacam como um dos principais problemas como causa da crise de água no contexto social, econômico e ambiental do século XXI, a falta de articulação e de ações consistentes na governabilidade de recursos hídricos e na sustentabilidade ambiental, além da alteração de mananciais provocando escassez e diminuição da disponibilidade. Dessa forma, é possível perceber o agravamento da situação hídrica em diversos setores da sociedade, principalmente na agricultura.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006a), na agricultura a estimativa da área irrigável no Brasil é da ordem de 29,6 milhões de hectares, e no período de 1975-2003 houve a incorporação média anual de 78 mil hectares de solos à prática da irrigação. O alto consumo de água na agricultura provoca perdas significativas, causando desperdício e contaminação das águas superficiais e subterrâneas. O uso racional no processo da irrigação pode controlar os prejuízos causados ao recurso hídrico e ao solo (SOUZA et al., 2014).

Tundisi (2008), afirma que a demanda mundial para a produção de alimentos vem aumentando e que na maioria dos países a água utilizada e consumida na agricultura representa 70% do total disponível. Acrescenta, ainda, que é preciso reduzir o uso por meio da inserção de tecnologias adequadas, eliminando o desperdício e implantando o reuso e reciclagem da água.

O uso de fertilizantes na agricultura é um dos principais fatores responsáveis pela eutrofização de rios e riachos, e combinados a outros fatores como assoreamento e drenagem excessiva, pode tornar esses recursos hídricos impróprios para consumo, irrigação e inabitado por muitos seres vivos, dessa forma, torna difícil até mesmo o estudo da biodiversidade nesses



ecossistemas aquáticos. Na Resolução CONAMA em seu Artigo 8º, parágrafo 3º, diz que: “a qualidade dos ambientes aquáticos poderá ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas”.

De acordo com dados da ANVISA (BRASIL, 2010), o Brasil é o país da América Latina que mais consome agrotóxicos e o terceiro maior consumidor do mundo e isso está relacionado ao grande aumento no cultivo de monoculturas. Silva, Campos e Bohm (2013), afirmam que mesmo em concentrações baixas os agrotóxicos acabam afetando a estrutura e a função das comunidades naturais, o que provoca o impacto em múltiplos níveis, comprovando que as práticas agrícolas intensivas são altamente danosas ao ambiente aquático e estão diretamente ligadas à redução da biodiversidade. Além disso, também são considerados os mais graves poluentes aquáticos resultantes de atividades antropogênicas.

Além de problemas como a contaminação com uso de agrotóxicos e disponibilidade da quantidade, os recursos hídricos quando relacionados à agricultura também enfrentam problemas com o assoreamento decorrente da derrubada de matas ciliares para o cultivo de culturas. As nascentes são um desses alvos do desmatamento, apesar de as mesmas encontram-se protegidas pela Lei Federal No 4.771/65, de 25 de Maio de 2012 onde consta que, “Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de Lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 metros de largura” e “veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado” (BRASIL, 2012).

Para Lopes e Contini (2012), a busca da otimização do uso da água pela agricultura será um grande desafio para o futuro de forma a diminuir a pressão sobre os recursos hídricos e liberar água para outras finalidades com inovações que possibilitem a racionalização do uso da água e evitem ou reduzam o seu desperdício.

## REFERÊNCIAS

- ACOSTA, C. E. A.; ULLOA, M.; AGUILAR, S., CIFUENTES, J.; VALENZUELA, R. Biodiversidad de hongos en México. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 85, p. 77-81, 2014.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 4th ed. New York: Academic Press, 1997, 635p.
- ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1996, 865p.

- ARELLANO, M. L.; MARANO, A. V.; STECIOW, M. M. Nuevas citas de Saprolegniales (Peronosporomycota, Straminipila) para ambientes acuáticos de la provincia de Buenos Aires (Argentina). **Darwiniana**, v. 46, n.1, p. 36-45, 2008.
- ARELLANO, M. L.; MARANO, A. V.; STECIOW, M. M. Diversity of Zoosporic Fungi and Stramenopila at terrestrial habitats from the Reserva Natural Selva Marginal Punta Lara, Buenos Aires, Argentina. **Nova Hedwigia**, v. 88, n. 1-2, p.145-156, 2009.
- BACCI, D. D. L. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.
- BAPTISTA, F. R.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L.; ROCHA, M.; MILANEZ, A. I. The genus *Pythium* Pringsheim from Brazilian cerrado areas, in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 27, n. 2, p.281-290, 2004.
- BASSETO, M. A.; BUENO, C. J.; AUGUSTO, F.; PEDROSO, M. P.; FURLAN, M. F.; PADOVANI, C. R.; FURTADO, E. L.; SOUZA, N. L. Solarização em microcosmo: efeito de materiais vegetais na sobrevivência de fitopatógenos de solo e na produção de voláteis. **Summa Phytopathologica**, v.38, n.2, p.123-130, 2012.
- BITTENCOURT, V. A evolução legislativa brasileira frente à problemática da água. **Revista Brasileira de Meio Ambiente Digital e Sociedade da Informação**, v. 1, n. 2, p. 428-443, 2015.
- BOSCO, S. M. G.; BAGAGLI, E.; ARAÚJO JR., J. P.; CANDEIAS, J. M. G.; FRANCO, M. F.; MARQUES, M. E. A.; MENDOZA, L.; CAMARGO, R. P.; MARQUES, A. S. Human Pythiosis, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v.11, n. 5, p. 715-718, 2005.
- BLACKWELL, M.; VILGALYS, R.; JAMES, T.Y.; TAYLOR, J.W. Fungi. Eumycota. In: mushrooms, sac fungi, yeast, molds, rusts, smuts, etc. **Tree of Life Web Project**. Retrieved, p. 04-25, 2009.
- BRASIL. Código Florestal Brasileiro. Estabelece normas gerais com o fundamento central da proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa em harmonia com a promoção do desenvolvimento econômico. Brasil. 2012. Disponível em <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4771-15-setembro-1965-369026-norma-pl.html>> Acesso em: 23 de Maio de 2015.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Publicação DOU nº 53, de 18/03/2005, p. 58-63, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Assistência à Saúde. **Anvisa divulga resultado do monitoramento de agrotóxico em alimentos**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2010. Disponível em<[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/7122b3804745869c8feadf3fbc4c6735/Relatorio\\_5\\_anos\\_DEFINITIVO.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/7122b3804745869c8feadf3fbc4c6735/Relatorio_5_anos_DEFINITIVO.pdf?MOD=AJPERES)> Acesso em: 23 de Maio de 2015.

CARVALHO, V. G. **Comunidades de fungos em solo do cerrado sob vegetação nativa e sob cultivo de soja e algodão.** Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola)- Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 62p., 2014.

COOPER, J.; KIRK, P. **Index Fungorum** ([www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org)), 2009.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C.; LAMPARELLI, M. C. MENEGON JR., M. Resolução CONAMA 357/2005: análise espacial e temporal de não conformidades em rios e reservatórios do estado de São Paulo de acordo com seus enquadramentos (2005–2009). **Revista Engenharia e Sanitária ambiental**, v. 18, n. 2, p.159-168, 2013.

CZECZUGA B.; MUSZYŃSKA E. Aquatic fungi growing on the hair of wild and domestic animal species in diverse water bodies. **Polish Journal of Environmental Studies**, v.10, n.5, p. 313–323, 2001.

CZECZUGA, B.; KIZIEWICZ, B.; MAZALSKA, B. Further studies on aquatic fungi in the river Biebrza within Biebrza National Park. **Polish Journal of Environmental Studies**, v.12, n.5, p. 531-54., 2003.

CZECZUGA, B.; MUSZYŃSKA, E. Aquatic zoosporic fungi from baited spores of cryptogams. **Fungal Diversity**, v.16, p.11-22, 2004.

CZECZUGA, B.; MAZALSKA, B.; GODLEWSKA, A.; MUSZYŃSKA, E.; KUC, K. Fungi and fungus-like organisms (Straminipila) on fruit tree petals floating in water. **Biological Letters**, v. 44, n. 1, p. 41-50, 2007.

CZECZUGA, B.; GODLEWSKA, A.; MAZALSKA, B.; MUSZYŃSKA, E. Straminipilous organisms growing on herbivorous pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) and carnivorous piranha (*Pygocentrus nattereri*) from Poland. **Brazilian Journal of Biology**. v.70, n.2, p. 335–339, 2010.

CZECZUGA, B.; CZECZUGA-SEMENIUK, E.; SEMENIUK, A.; SEMENIUK, J. Straminipiles (Oomycota) developing on the eggs of an African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell in water bodies of Poland. **African Journal of Microbiology Research**, v. 7, n. 20, p. 2378-2384, 2013.

DA SILVA, M. R.; HERNANDEZ, F. B. T.; LEITE, M. A.; FRANCO, R. A. M.; FEITOSA, D. G.; MACHADO, L. F. Qualidade da água para uso em irrigação na microbacia do córrego do cinturão verde, município de Ilha Solteira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 5, n. 1, p. 68-74, 2013.

DRENTH, A.; GUEST, D. **Diversity and management of *Phytophthora* In Southeast Asia.** Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR). p. 10-28, 2004.

FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.F.A.; BICUDO, C.E.M.; CANHOS, D.A.L.; CARVALHO JR., A.A.; COSTA, A.F.; COSTA, D.P.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P.M.; LOHMANN, L.G.; MAIA, L.C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M.P.; NADRUZ-COELHO, M.A.; PEIXOTO, A.L.; PIRANI, J.R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L.P.; SOUZA, V.C.; STEHMANN, J.R.; SYLVESTRE, L.; WALTER, B.M.T.; ZAPPI, D. (Eds.), **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. 2 vols. Andrea Jakobsson Estúdio / Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro. 1699p. 2010.

- FREDDO, Á. R.; MAZARO, S. M.; BRUN, E. J.; WAGNER JR., A. A quitosana como fungistático no crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Ciencia Rural** [online], v. 44, n.1, p. 1-4, 2014. Disponível em < <http://ref.scielo.org/vkk2hh> > Acesso em: 20 de Maio de 2015.
- GARÇON, C. L. P.; ZAMBOLIM, L.; MIZUBUTI, E. S. G.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. Controle da ferrugem do cafeeiro com base no valor de severidade. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 486-491, 2004.
- GOMES, A. L.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. Oomycota (Straminipila) da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 2, p. 373-392, 2008.
- GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM**, v. 2, n. 2, p. 153-164. 2003.
- HIBBET D. S.; BINDER M.; BISCHOFF, J. F. A higher-level phylogenetic classification of the fungi. **Mycological Research**, v. 111, p. 509-547, 2007.
- HUANG, X.; CHEN, Y.; MA, J.; HAO, X. Research of the sustainable development of Tarim river based on ecosystem service function. **Procedia Environmental Sciences**, v. 10, p. 239-246, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo 2010: Piauí**. 2014. Disponível em < <http://cod.ibge.gov.br/1AHF> > Acesso em: 23 de Maio de 2015.
- JESUS, A. L.; MARANO, A. V.; SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; PIRES-ZOTARELLI, C. L. A. A Diversidade de organismos zoospóricos heterotróficos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: novas citações. **Hoehnea**, v. 40, n.1, p.167-180, 2013.
- KAIL, J.; ARLE, J.; SONJA, C. J. Limiting factors and thresholds for macroinvertebrate assemblages in European rivers: Empirical evidence from three datasets on water quality, catchment urbanization, and river restoration. **Ecological Indicators**, v.18, p. 63-72, 2012.
- KIRK P. M.; CANNON, P. F.; DAVID, J. C.; STALPERS J. A. **Dictionary of the Fungi**, 11ed. Wallingford: CABI Publishing. 2008.
- KIZIEWICZ, B. Aquatic fungi and fungus-like organisms in the bathing sites of the river Suprásł in podlalsie province of Poland. **Revista Micología Balcanica**, v.1, p.77-83, 2004.
- LE CALVEZ, T.; BURGAUD, G.; MAHÉ, S.; BARBIER, G.; VANDENKOORNHUYSE, P. Fungal diversity in deep-sea hydrothermal ecosystems. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 75, n. 20, p. 6415-6421, 2009.
- LOPES, M. A.; CONTINI, E. Agricultura, sustentabilidade e tecnologia. **Agroana- lysis**, v. 32, n. 02, p. 27-34, 2012.
- MARANO, A. V.; BARRERA, M. D. ; STECIOW, M. M.; DONADELLI, J. L.; SAPARRAT, M. C. Frequency, abundance and distribution of zoosporic organisms from Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina). **Mycologia**, v. 100, n.5, p. 691-700, 2008.

- MARANO, A. V.; BARRERA, M. D.; STECIOW, M. M.; GLEASON, F. H.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L.; DONADELLI, J. L. Diversity of zoosporic true fungi and heterotrophic straminipiles in Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina): assemblages colonizing baits. **Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie**, v.178, n.3, p. 203-218, 2011.
- MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. **Cinco Reinos** – um guia ilustrado dos filós da vida na terra. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, 497p.
- 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.
- MILANEZ, A. I.; TRUFEM, S. F. B. Fungos zoospóricos em frutas submersas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. **Rickia**, v. 11, p. 77-84, 1984.
- MILANEZ, A. I.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; GOMES, A. L. **Brazilian zoosporic Fungi**. São Paulo. 2007, 113p.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Caderno setorial de recursos hídricos: agropecuária/Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos**. Brasília: MMA, 2006a.
- MOREIRA, C. G.; SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H.; **Fungos em ambientes continentais**. (Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) -Instituto de Botânica – Ibt, São Paulo, 2010, 20p.
- MOYA, L. D. R. **Estudio de la asociación entre algunas propiedades físicas y químicas del suelo y el comportamiento de la pudrición radical del aguacate causada por *Phytophthora cinnamomi***. Disertación (Maestría en Ciencias Agrarias)- Universidad Nacional de Colombia, 2014.
- NASCIMENTO, C. A.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. Chytridiales (Chytridiomycota) do Parque Estadual da Serra da Cantareira, São Paulo. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 459-473, 2009.
- PAUL, B.; STECIOW, M. M. *Saprolegnia multispora*, a new oomycete isolated from water samples taken in a river in the Burgundian region of France. **FEMS microbiology letters**, v. 237, n. 2, p. 393-398, 2004.
- PEREIRA, A. A.; ROCHA, J. R. S. *Pythium* (pythiaceae): três novos registros para o nordeste do Brasil. **Acta Botanica Malacitana**, v. 33, p.347-350, 2008.
- PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; MILANEZ, A. I. Fungos zoospóricos da Represa do Lobo (“Broa”). Novas citações para o Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 16, n. 2, p. 205-220, 1993.
- PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; GOMES, A. L. Contribuição para o conhecimento de Chytridiomycota da “Reserva Biológica de Paranapiacaba”, Santo André, SP, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n.3, p. 309-329, 2007.
- PLAATS-NITERINK, A. J. Monograph of the genus *Pythium*. **Studies in Mycology**. Baarn. v.21, 1981, 242p.

ROCHA, J. R. S.; MILANEZ, A. I.; PIRES-ZOTARELLI, C. L. A. O gênero *Pythium* (Oomycota) em área de cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Hoehnea**, v. 28, n. 3, p. 209-230, 2001.

ROCHA, J. R. S. **Fungos Zoospóricos em área de Cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. São Paulo.** 266 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, 2002.

ROCHA, M.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A. Chytridiomycota e Oomycota da Represa de Guarapiranga, São Paulo, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, p. 287-309, 2002.

ROCHA, J. R. S.; SOUSA, N. D. C.; NEGREIROS, N. C.; SANTOS, L. A.; PEREIRA, A. A.; SALES, P. C. L.; TRINDADE- JÚNIOR, O. C. The genus *Pythiogeton* (Pythiogetonaceae) in Brazil. **Mycosfera**, v. 5. n. 5, p. 623-634, 2014.

ROCHA, J. R. S.; MACÊDO, M. A. M. First record of *Brevilegnia longicaulis* Johnson (Saprolegniales) in Brazil. **Current Research in Environmental & Applied Mycology**, v. 5, n. 2, p. 78-81, 2015.

SILVA, M. R.; CAMPOS, A. C. E. ; BOHM, F. Z. Agrotóxicos e seus impactos sobre ecossistemas aquáticos continentais. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 8, n. 2, p.46-58, 2013.

SILVA, J. A. L.; CARVALHO, T. B.; SANTOS CARVALHO, P. R. Levantamento da ocorrência da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) em áreas de cultivo de soja (*glycine max*) do cerrado do Piauí. UFPI, Centro de Ciências Agrárias, **Comunicado Técnico**, n. 10, p. 1-3, 2004.

SILVA, N. M. **Nos meandros do Pacoti: os impactos Socioambientais da atividade imobiliária nas Comunidades do entorno planície flúvio-marinha do rio Poti – Ceará.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do Prodema**, v. 8, n. 01, p. 26-45, 2014.

SOUZA, N. L.; ROSA, D. D. Incorporação de vegetais, produção de voláteis e seus efeitos sobre fungos fitopatogênicos radiculares. In: **Congresso Brasileiro de Micologia.** Programação e resumos: Micologia: avanços no conhecimento. Ed. Universitária da UFPE, v.5, p. 70-78, 2007.

STECIOW, M. M.; MILANEZ, A. I.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A., MARANO, A. V.; LETCHER, P. M.; VELEZ, C. G. Zoosporic true fungi, heterotrophic straminipiles and plasmodiophorids: status of knowledge in South America. **Darwiniana**, v. 50, p. 25-32, 2012.

TRINDADE JÚNIOR, O. C.; ROCHA, J. R. S. *Brevilegnia linearis* coker (Saprolegniales, Oomycota, Fungi): um novo registro para o Brasil. **Instituto Anchieta de Pesquisa. Pesquisas, Botânica**, v. 64, p. 341-345, 2013.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.

TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. (Ed.) **Bridging water research and management: new perspectives for the Americas**. IIE, IIBRH, Ianas, Brazilian Academy of Sciences, IAP, 2008.

VILELA, R.; TAYLOR, J. W.; WALKER, E. D.; MENDOZA, L. *Lagenidium giganteum* Pathogenicity in Mammals. **Emerging Infectious Diseases**, v. 21, n. 2, p. 290-297, 2015.

WATANABE, M. J.; MOURA, A. J.; ALVES, A. L. G.; YAMADA, A. L. M.; BOSCO, S. D. M. G.; RODRIGUES, C. A.; HUSSNI, C. A. Equine pythiosis: Report of 28 cases from São Paulo State, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n. 2, p. 909-916, 2015.

WONG, L. C.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; SOUZA, N. L. Sobrevivência de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Raça 2 submetido a técnica da solarização associada à incorporação de folhas de mandioca. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.2, p.129-133, 2011.

## ARTIGO I

---

**Diversidade de oomicetos (Oomycota) no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil<sup>1</sup>**

**Oomycetes (Oomycota) diversity in Mutum stream, Demerval Lobão, Piauí state, Brazil**

Artigo escrito conforme as normas da Revista Rodriguésia- Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

ISSN: 2175-7860 / Versão online.



**Diversidade de oomicetos (Oomycota) no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil<sup>1</sup>**  
**Oomycetes (Oomycota) diversity in Mutum stream, Demerval Lobão, Piauí state, Brazil**

Maria do Amparo de Moura Macêdo <sup>2,4</sup>

José de Ribamar de Sousa Rocha <sup>2,3</sup>

**Título abreviado: Diversidade de Oomycota no riacho Mutum.**

**1** Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. PRODEMA/UFPI.

**2** Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA, TROPEN, Universidade Federal do Piauí. Cep: 64049-550, Av. Universitária, 1310, Campos da Ininga, Teresina (PI), Brasil.

**3** Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Biologia. Cep: 64049-550, Av. Universitária, S/N, Campos da Ininga, Teresina (PI), Brasil. E-mail: [ribamar10@hotmail.com](mailto:ribamar10@hotmail.com).

**4** Autor para correspondência: [amparo\\_macedo@hotmail.com](mailto:amparo_macedo@hotmail.com).

**Diversidade de oomicetos (Oomycota) no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil<sup>1</sup>****Oomycetes (Oomycota) diversity in Mutum stream, Demerval Lobão, Piauí state, Brazil****Resumo**

O conhecimento dos oomicetos no Brasil são considerados reduzidos, sendo registradas apenas 196 espécies. Esse estudo foi realizado no assentamento Mutum, zona rural de Demerval Lobão, Piauí, com o objetivo de fazer o levantamento de oomicetos no riacho Mutum, contribuindo para o conhecimento da diversidade e distribuição geográfica desses organismos. Foram realizadas quatro coletas bimestrais de amostras de água e solo, em cinco pontos, no período de agosto 2014 a março 2015. O material coletado foi levado para o Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí e analisado, utilizando-se a técnica de isolamento múltiplo. Foram identificados 17 taxa representados por cinco famílias: Leptolegniaceae, Leptolegniellaceae, Pythiogetonaceae, Pythiaceae e Saprolegniaceae. Duas espécies foram relatadas como novos registros para o Brasil: *Brevilegnia longicaulis* Johnson e *Saprolegnia luxurians* Bhargava et Srivastava.

**Palavras-chave:** Distribuição geográfica, Organismos Zoospóricos, Saprolegniaceae, Straminipila.

**Oomycetes (Oomycota) diversity in Mutum stream, Demerval Lobão, Piauí state, Brazil.****Abstract**

Knowledge of oomycetes in Brazil are considered low, with only 196 species recorded. This study was conducted in Mutum settlement, municipality Demerval Lobão, Piauí state, in order to take stock of oomycetes in Mutum stream, contributing to the knowledge of diversity and geographic distribution of these organisms. There have been four bimonthly collected samples of water and soil in five points, from August 2014 to March 2015. The collected material was taken to the zoosporic Fungi Laboratory of the Federal University of Piauí and analyzed using multiple isolation techniques. 17 taxa were identified represented by five families: Leptolegniaceae, Leptolegniellaceae, Pythiogetonaceae, Pythiaceae and Saprolegniaceae. Two species have been reported as new records for Brazil: *Brevilegnia longicaulis* Johnson and *Saprolegnia luxurians* Bhargava et Srivastava.

**Key words:** Geographical distribution, Zoosporic organisms, Saprolegniaceae, Straminipila.

## Introdução

Organismos zoospóricos são representados por espécies inclusas em diferentes grupos filogenéticos do Reino Fungi, Straminipila e Algae que são reunidos por apresentarem nos ciclos de vida esporos flagelados, os zoósporos (Mueller *et al.* 2004). Vivem geralmente como decompositores da matéria orgânica (Johnson Jr. *et al.* 2002; Marano *et al.* 2011; Jesus *et al.* 2013; Rocha *et al.* 2014). O Filo Oomycota (Reino Straminipila), é representado por organismos zoospóricos, microscópicos, heterotróficos, saprobiontes, mutualistas e/ou parasitas que possuem esporos biflagelados (zoósporos), e apresentam celulose na composição celular, além disso, estão presentes nos mais diversos ecossistemas aquáticos e terrestres (Shearer *et al.* 2007; Kirk *et al.* 2008; Marano *et al.* 2011; Nascimento & Pires-Zotarelli 2012; Jesus *et al.* 2013).

No Brasil, os estudos destes organismos são pouco representativos quando levamos em conta a grande extensão territorial do país. São registrados 443 táxons, onde apenas 196 espécies pertencem ao Filo Oomycota, com 11 ordens e 42 gêneros (Maia & Carvalho Jr. 2015). O maior número de registros se encontra em áreas de Mata Atlântica, onde foram relatadas 93 espécies; seguido do bioma cerrado com 75 espécies citadas. O estado de São Paulo é a região onde se concentra o maior número de relatos de ocorrência e estudos com organismos zoospóricos. Na região Nordeste, alguns estudos desses organismos foram desenvolvidos no estado do Piauí (Rocha 2002; Pereira & Rocha 2008; Trindade Jr. & Rocha 2013; Rocha *et al.* 2014; Rocha & Macêdo 2015).

Dentre os oomicetos encontram-se importantes fitopatógenos, responsáveis por causar danos em diversas culturas de interesse econômico, sendo *Pythium* Nees, por exemplo, conhecido pelo potencial patogênico a diversas culturas (Plaats-Niterink, 1981). O conhecimento da ocorrência desses patógenos em áreas agrícolas pode ser útil na prevenção de doenças que possam vir a causar. No Piauí, Pereira & Rocha (2008) relataram novas ocorrências de espécies de *Pythium* para o Nordeste ocorrendo em campo agrícola de Nazária. Nesse estado, ainda são citadas as ocorrências de espécies com potencial patogênico em área agrícola de culturas irrigadas, em Floriano, como *P. aphanidermatum* (Edson) Fitz. que causa o *damping-off* na cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) e nas culturas de milho (*Zea mays* L.), a putrefação de raízes como a batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), e *P. myriotylum* Drechsler que pode causar a podridão radicular em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (Plaats-Niterink 1981, Negreiros 2008). Além disso, também podem ser patógenos de diversos animais (Galiza *et al.* 2014). A pitiose equina foi relatada ocorrendo no Piauí (Rocha *et al.* 2010).

O riacho Mutum é de grande importância para a comunidade do assentamento Mutum, pois é utilizado para irrigar culturas agrícolas de consumo próprio e comercial, meio de sobrevivência desses moradores. O presente estudo objetivou fazer um levantamento da diversidade de oomicetos presentes no riacho Mutum, zona rural de Demerval Lobão Piauí, e contribuir para o conhecimento da distribuição geográfica desses organismos.

## **Material e métodos**

O estudo foi realizado no assentamento Mutum, na zona rural do município de Demerval Lobão, Piauí, distante 42 km da capital Teresina (Fig. 1). O riacho Mutum tem duas nascentes e é afluente do rio Parnaíba. A vegetação do entorno caracteriza-se por uma área de transição entre cerrado e mata de cocais (IBGE 2010).

Foram realizadas quatro coletas bimestrais de amostras de água e de solo no riacho Mutum no período de agosto de 2014 a março de 2015, em cinco pontos distribuídos às margens do riacho, escolhidos pela proximidade com o assentamento, nas seguintes coordenadas geográficas: P1 (05°21.976'S e 042°45.233'W); P2 (05°21.955'S e 042°45.233'W); P3 (05°22.049'S e 042°45.060'W); P4 (05°22.050'S e 042°45.040'W) e P5 (05°21.912'S e 042°45.087'W) (Fig. 1).

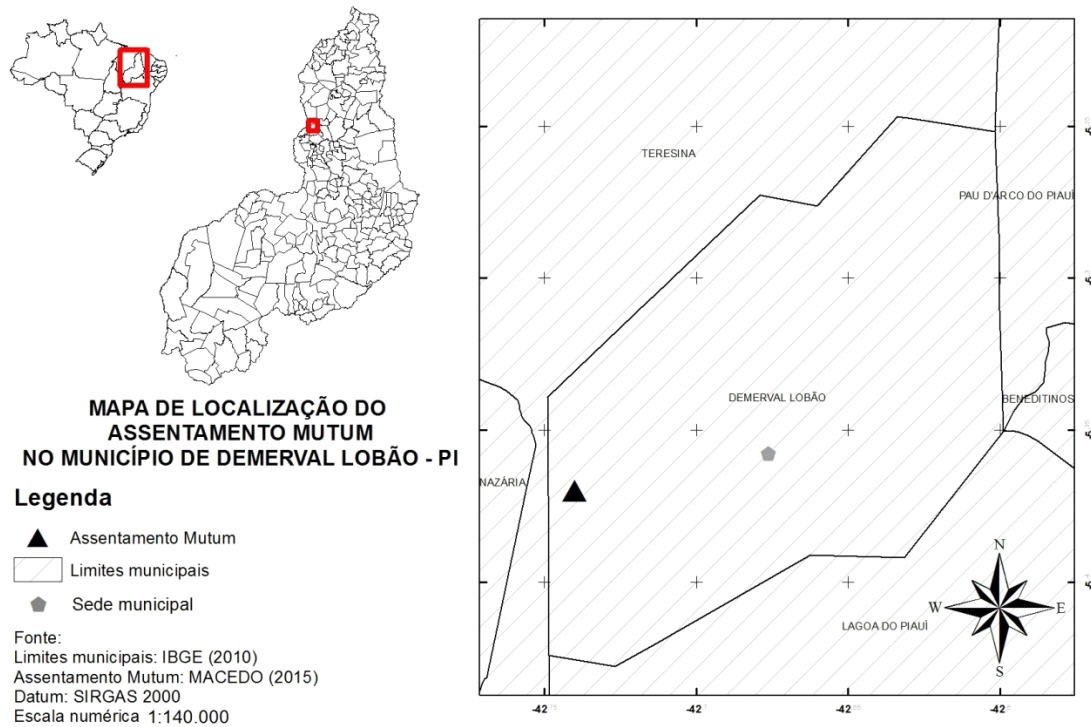
As amostras de água foram coletadas, cerca de 20 cm abaixo da lâmina de água, com o auxílio de frascos de vidro (100 ml) de boca larga com tampa, devidamente esterilizados, e as amostras de solo (200 g) foram colocadas em sacos plásticos de polietileno, ambas identificadas com os pontos de coleta. As amostras de solo foram coletadas próximas às margens do riacho utilizando-se espátula a uma profundidade de aproximadamente 10 cm. O material coletado foi levado para o Laboratório de Fungos Zoospóricos (LFZ) da Universidade Federal do Piauí (UFPI) para processamento e análise.

O isolamento dos oomicetos ocorreu de acordo com os métodos descritos por Milanez (1989). Ao chegar ao laboratório, as amostras de água e solo foram transferidas para placas de Petri esterilizadas e identificadas. Adicionou-se água destilada esterilizada às amostras de solo e acrescentaram-se às placas, tanto de solo quanto de água, os substratos celulósicos (palha de milho, sementes de sorgo, epiderme de cebola, papel celofane e papel filtro), quitinosos (asas de cupim e escama de peixe) e queratinosos (ecdises de cobra e fios de cabelo humano). Em seguida, as placas foram incubadas com as amostras a temperatura ambiente (30 - 32°C), por sete dias. Após a incubação, as iscas foram examinadas ao microscópio óptico (Olympus, modelo BX41), observando-se estruturas vegetativas e de reprodução e, em seguida, fotografadas com câmera digital (Nikon Coolpix-S4100). Para a possível colonização de um

táxon nas iscas em uma unidade amostral, aguardou-se o período de incubação de sete a 45 dias.

**Figura 1-** Localização geográfica da cidade de Demerval Lobão e assentamento Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.

**Figure 1-** Geographical location of the city of Demerval Lobão and settlement Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brazil.



Fonte: Macêdo, 2016

A descrição taxonômica foi realizada por meio de informações morfológicas e características fisiológicas, utilizando-se formulários padronizados adotados no LFZ e com o auxílio da literatura especializada. Espécies selecionadas foram incluídas na coleção de culturas do LFZ da UFPI.

## Resultados e discussão

Este trabalho consistiu no primeiro levantamento de oomicetos para no município de Demerval Lobão (PI). A diversidade dos oomicetos está representada por 17 táxons, onde 64 isolamentos foram obtidos, sendo 42 de solo e 22 de água, representados por cinco famílias, Leptolegniaceae (*Plectospira myriandra* Dreschsler); Leptolegniellaceae (*Leptolegniella keratinophila* Huneycutt); Pythiogetonaceae (*Pythiogeton dichotomum* Tokunaga, *P.*

*ramosum* Minden, *P. uniforme* Lund, *P. utrifforme* Minden); Pythiaceae (*Globisporangium echinulatum* Matthew Stud, *G. mamillatum* Meurs, *G. perplexum* Kouyeas & Theoa); Saprolegniaceae (*Achlya proliferoides* Coker, *Aphanomyces helicoides* Von Minden, *A. keratinophilus* (M. Ôkubo & Kobayasi) R.L. Seym. & T. W. Johnson, *Brevilegnia linearis* Coker, *B. longicaulis* Johnson, *Dictyuchus pseudodictyon* Coker & Braxton, *Dictyuchus* sp., *Saprolegnia luxurians* (Bhargava et Srivastava) Seymour). A família Saprolegniaceae teve maior representatividade e duas novas citações para o Brasil, *Brevilegnia longicaulis* (Rocha & Macêdo 2015) e *Saprolegnia luxurians*. As espécies são descritas, comentadas e ilustradas, a seguir.

***Plectospira myriandra*** Drechsler, Journal of the Agricultural Research, Washington 34: 295 (1927). Fig. 2a

Zoosporângios esféricos, simples quando imaturos, lobulados formando complexos quando maturados, apresentando um a três tubos de liberação. Zoósporos encistando em grupo no ápice do tubo de liberação. Gemas ausentes. Oogônios globosos (17-)22(-25) µm diâm., geralmente terminais, parede espessa. Anterídios presentes ou não. Ramos anteridiais monóclinos ou díclinos. Células anteridiais 1-10 ou mais por oogônio, ou nenhuma, cilíndricas, simples ou ramificadas. Oósporos subcêntricos, (10-)12(-15) µm diâm., um por oogônio, geralmente pleróticos. Germinação não observada.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de água nos pontos/coletas A4/1, 07. VIII. 2014; A2/4, 25. III. 2015, M. A. M. Macêdo.

**Distribuição geográfica no Brasil: Piauí:** Piripiri (Rocha 2002), Floriano (Negreiros 2008). **São Paulo:** Itirapina (Gomes *et al.* 2003; Jesus *et al.* 2013), Mogi Guaçu (Nascimento & Pires-Zottarelli 2012).

O isolado estudado apresentou características semelhantes à descrição original. Esta espécie tem característico zoosporângio formando um emaranhado de filamentos com longos tubos de liberação. Este táxon é relativamente raro, considerando que após a sua descrição original em 1927, só foi redescoberto 59 anos depois, no Japão (Watanabe 1987). A primeira ocorrência para o Brasil foi relatada por Rocha (2002) no Piauí. Gomes *et al.* (2003), Jesus *et al.* (2013) e Nascimento & Pires-Zottarelli (2012) relataram ocorrência em São Paulo.

***Leptolegniella keratinophila*** Huneycutt, Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society.68:109.1952. Fig. 2b

Micélio intramatricial e extensivo em ecdise de cobra e asa de cupim. Hifas irregulares e muito ramificadas. Zoosporângios ramificados não diferenciados das hifas vegetativas. Esporos de resistência formados internamente às hifas, esféricos (7,5-)8,7(-10) µm diâm., às vezes ovóides, 12,5-16 µm comp., gotícula lipídica excêntrica, parede espessada, 2-3 µm espessura.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de solo nos ponto/coleta S4/4 e S2/4, 25. III. 2015, *M. A. M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Amazonas: Manaus (Silva 2002). Maranhão: Timon (Sales 2009). Pernambuco: Recife (Cavalcanti 2001). Piauí: Piripiri (Rocha 2002). São Paulo: Cândido Mota, Pedrinhas Paulista (Milanez 1970), São Paulo (Rocha & Pires-Zotarelli 2002), Cubatão (Pires-Zotarelli 1999).

Os dados concordam com a descrição original. Esporos de resistência formados com abundância. Dimensões das estruturas semelhantes a Rocha & Pires-Zotarelli (2002) e Milanez (1970).

*Pythiogeton dichotomum* Tokunaga, Transactions of the Sapporo Natural History Society.14 (1):12 (1953). Fig. 2c

**Descrição:** Rocha *et al.* (2014)

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de água nos pontos/coletas A5/2, 14. X. 2015, e amostras de solo nos ponto/coleta S1/2, 14. X. 2015; S3/3, 30. I. 2015, *M. A. M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Maranhão: Timon (Sales 2009). Piauí: Piripiri (Rocha 2002), Floriano (Negreiros 2008), Teresina (Trindade Jr. 2013).

A descrição é semelhante à original, embora difira em relação às medidas dos zoosporângios que nesse exemplar foram maiores (27-37) µm. Essa espécie foi citada pela primeira vez no Brasil por Rocha (2002) e a distribuição geográfica no Brasil foi relatada por Rocha *et al.* (2014).

*Pythiogeton ramosum* Minden. Mykologische unter suchungen und Berichte von Dr. Richard Falck 2(2): 238-243.196. Fig. 2d

**Descrição:** Rocha *et al.*(2014)

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de água nos pontos/coletas A2/1, 07.VIII.2014; A5/2, 14.X.2014; A2/4 e A5/4, 25.III.2015 e amostras

de solo nos pontos/ coletas S3/1, 07.VIII.2014; S2/2, 14.X.2014; S1/3 e S2/3, 30.I.2015, *M. A. M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Amazonas: Manaus (Silva 2002). Maranhão: Timon (Sales 2009). Pernambuco: Recife (Cavalcanti 2001). Piauí: Piripiri (Rocha 2002), Floriano (Negreiros 2008), Teresina (Pereira 2008; Trindade Jr. 2013). Rio de Janeiro: Rio de Janeiro (Beneke & Rogers 1970). São Paulo: (Rocha & Pires- Zottarelli 2002).

A descrição concorda com a relatada por Sparrow (1932) e a descrição original de Minden, apesar desta não citar dimensões das estruturas. Rocha *et al.* (2014) mencionam características semelhantes. Os zoosporângios quando em culturas velhas podem apresentar o protoplasma mais denso e com um grande glóbulo lipídico.

*Pythiogeton uniforme* Lund. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Skrifter Naturvides Kabeligog Mathematisk Afdeling, 9 Raekke 6 (1): 54. 1934. Fig. 2e

**Descrição:** Rocha *et al.* (2014)

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de água nos pontos/coletas A5/2, 14.X.2014; A5/4, 25.III.2015 e amostras de solo nos pontos/coletas S2/3 e S3/3, 30.I.2015; S3/4, 25.III.2015, *M. A.M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Piauí: Piripiri (Rocha 2002), Floriano (Negreiros 2008).

Os dados encontrados são semelhantes à descrição original, diferenciando apenas em relação às dimensões das estruturas, zoosporângio e tubo de liberação, que nesse achado são levemente maiores, respectivamente, (25-)30(-35) e (10-150)  $\mu\text{m}$ . No Brasil, a primeira citação dessa espécie foi relatada por Rocha (2002), e pela segunda vez por Rocha *et al.* (2014).

*Pythiogeton utriforme* Minden. Mykologische unter suchungen und Berichte von Dr. Richard Falck 2 (2): 238-243.196. Fig. 2f

**Descrição:** Rocha *et al.* (2014)

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de solo no ponto/coleta S3/1, 07.VIII.2014, *M. A.M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Piauí: Piripiri (Rocha 2002), Floriano (Negreiros 2008), Teresina (Trindade Jr. 2013).

Os dados concordam com os apresentados na descrição original e com Rocha *et al.* (2014). Apresentam como característica marcante oósporos com paredes extremamente



espessas com camadas irregulares e oogônios que podem proliferar e dar origem a outro oogônio internamente, com anterídio.

***Globisporangium echinulatum*** (V.D. Matthews), Uzuhashi, Tojo & Kakish., Mycoscience 51(5): 361(2010) Fig. 2g

Zoosporângios terminais e esféricos. Oogônios laterais ou intercalares, algumas vezes catenulados, esféricos, 21µm diâmetro, raramente ovais, pedúnculos simples, parede oogonial com ornamentações espinhosas ou cônicas. Anterídios presentes. Ramos anteridiais monóclinos e díclinos, pedúnculo simples. Células anteridiais simples; atracção lateral, 1 a 2 por oogônio. Oósporo apleróticos, esféricos, 18,75 µm diâmetro, um por oogônio e parede lisa. Tubos de fertilização não observados.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de solo no ponto/coleta S1/1, 07.VIII.2014, M. A.M. Macêdo.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Maranhão: Brejo (Matias 2013). Pernambuco: Recife (Cavalcante 2001). Piauí: Piripiri (Rocha 2002), Floriano (Negreiros 2008). São Paulo: Luís Antônio (Baptista *et al.* 2004).

As características concordam com a descrição original e se assemelham as descritas por Miranda & Pires-Zottarelli (2008) e está de acordo Rocha *et al.* (2001), Nascimento & Pires-Zottarelli (2012) e Trindade Jr. (2013). Este táxon foi transferido do gênero *Pythium* para *Globisporangium* (Uzuhashi *et al.* 2010).

***Globisporangium mamillatum*** (Meurs) Uzuhashi, Tojo & Kakish., Mycoscience 51 (5): 362 (2010). Fig. 2h

Zoosporângios intercalares ou terminais em ramos laterais, globosos, ovoides 20µm comprimento, elipsoides ou irregulares, lisos ou com papilas pequenas e curtas irregularmente distribuídas. Oogônios terminais ou intercalares, globosos, 17,5-20µm diâm., subglobosos, ovais, providos de projeções cônicas cilíndricas ou mamiformes, irregulares ou bifurcadas. 1(-2) anterídios por oogônio, monóclinos ou díclinos. Células anteridiais simples, clavadas, atracção apical ao oogônio. Oósporos hialinos, pleróticos, esféricos 15-17,5µm diâm., globosos e com parede lisa. Tubos de liberação 7,5 µm comprimento.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de solo no ponto/coleta S4/4, 25.III.2015, M. A.M. Macêdo.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Maranhão: Timon (Sales 2009). Piauí: Piripiri (Rocha 2002), Floriano (Negreiros 2008), Teresina (Pereira 2008). Rio de Janeiro: Campos

(Valdebenito-Sanhueza *et al.* 1984). **São Paulo:** Piracicaba (Carvalho 1965); São Paulo (Silva *et al.* 1989); Moji Guaçu (Lyra & Milanez 1974).

Os isolados apresentaram abundância na produção de oogônios. As medidas das estruturas dessa espécie são semelhantes às observadas por Rocha *et al.* (2001). Este táxon foi transferido do gênero *Pythium* para *Globisporangium* (Uzuhashi *et al.* 2010).

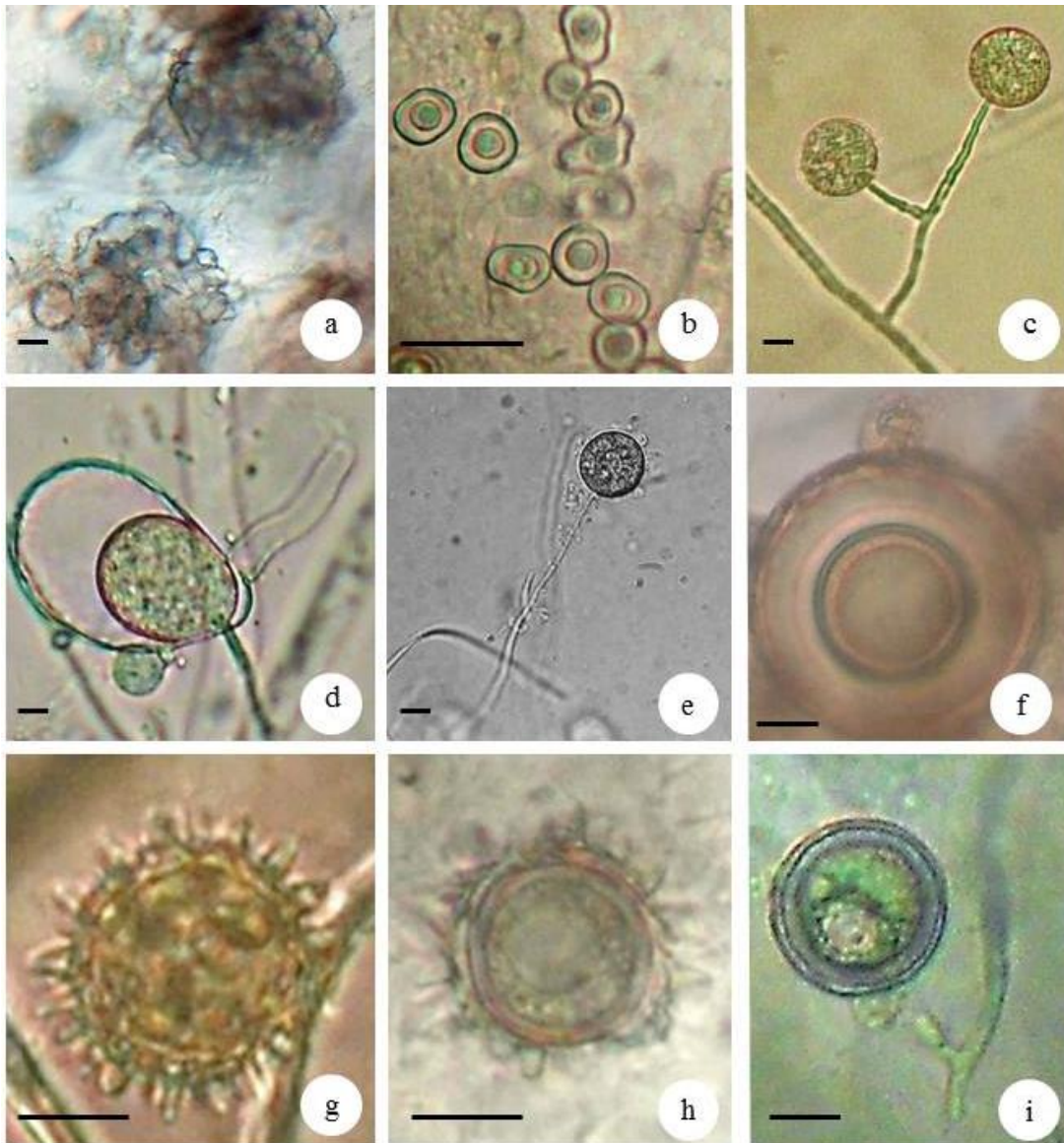
***Globisporangium perplexum*** (H. Kouyeas & Theoh.) Uzuhashi, Tojo & Kakish., Mycoscience 51(5): 362 (2010). Fig. 2i

Zoosporângios variados em forma, esféricos (18,75-)22,5(-27,5) µm diâm., predominantemente globosos (20-)22,5(-25)x(25-)27,5(-30) µm, predominantemente intercalares, terminais ou sésseis, ocasionalmente em séries. Oogônios terminais em ramos laterais, intercalares, lisos, (20-)22,5(-25) µm de diâm. Ramos anteridiais monóclinos, 1 (-2) por oogônio, originados a curta distância do oogônio. Células anteridiais em forma de sino, 1(-2) por oogônio, com amplo contato com o oogônio. Oósporos apleróticos, lisos, esféricos, (16,25)17,5(-20) µm de diâm., parede espessa.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de solo no ponto/coleta S2/3, 30.I.2015, M. A.M. Macêdo.

**Distribuição geográfica no Brasil: Piauí:** Nazária (Pereira & Rocha 2008).

Este isolado apresentou semelhança com a descrição de Plaats-Niterink (1981) e Pereira & Rocha (2008). Foram encontrados zoosporângios em cadeia e oósporos com coloração amarelada. Esta provavelmente deve ser a terceira citação para o Piauí, pois não foram encontrados outros registros. Este táxon foi transferido do gênero *Pythium* para *Globisporangium* (Uzuhashi *et al.* 2010).



**Figura 2**-Oomicetos do riacho mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil. a. *Plectospira myriandra* Drechsler-Zoosporângio maduro formando complexos. b. *Leptolegniella keratinophila* Huneycutt-Esporos de resistência esféricos ou ovoides com gotícula lipídica excêntrica. c. *Pythiogeton dichotomum* Tokunaga-Zoosporângios terminais em disposição dicotômica. d. *Pythiogeton ramosum* Minden - Zoosporângio com proliferação interna e tubo de liberação. e. *Pythiogeton uniforme* Lund-Zoosporângios em ramos laterais na hifa principal. f. *Pythiogeton utrifforme* Minden-Oogônio com anterídio e oósporo de parede espessada. g. *Globisporangium echinulatum* ( V.D. Matthews)- Oogônio com ornamentação espinhosa. h. *Globisporangium mamillatum* (Meurs)-Oogônio ornamentado com projeção cônica obtusa ou mamiforme. i. *Globisporangium perplexum* (H. Kouyeas & Theoh)-Oogônio com oósporo e célula anteridial em forma de sino. Barra: 10 µm.

**Figure 2**-Oomycetes from mutum stream, municipality Demerval Lobão, Piauí state, Brazil. a. *Plectospira myriandra* Drechsler - Mature zoosporangia forming complexes. b. *Leptolegniella keratinophila* Huneycutt- Spores spherical or ovoid resistance to eccentric lipid droplet. c. *Pythiogeton dichotomum* Tokunaga- Zoosporangia terminals in dichotomous disposal. d. *Pythiogeton ramosum* Minden - Zoosporangio with internal proliferation and release tube. e. *Pythiogeton uniforme* Lund-Zoosporangia in lateral branches on the main hyphae. f. *Pythiogeton utrifforme* Minden- Oogonium with antheridia and wall oospore espessada. g. *Globisporangium echinulatum* (V.D. Matthews)-Oogonium with ornamentation thorny. h. *Globisporangium mamillatum* (Meurs) -Oogonium ornamented with obtuse or mamiforme conical projection. i. *Globisporangium perplexum* (H. Kouyeas & Theoh) - oogonium with Oospore and anteridial cell bell-shaped. Bar: 10 µm.

*Achlya proliferoides* Coker, Saprolegniaceae with notes on other water molds: 115 (1923)

Fig. 3a

Zoosporângios (78-)112-259(-343)  $\mu\text{m}$  comp., (14-)19-29(-34)  $\mu\text{m}$  diâm., abundantes, filiformes ou fusiformes, retos ou curvos próximo ao ápice, renovação cimosa, liberação aclióide dos zoósporos. Zoósporos encistados 10-12  $\mu\text{m}$  diâm. Presença de gemas, abundantes, filiformes, irregulares, não ramificadas, terminais ou intercalares, simples catenuladas (112-)196-294(-387)  $\mu\text{m}$  comp., (19-)24-29(-34)  $\mu\text{m}$  diâm. Oogônios laterais, esféricos (47)50-52(-55)  $\mu\text{m}$  diâm., parede lisa, geralmente com poros. Pedúnculos lisos retos, raramente curvados. Anterídios presentes; ramos anteridiais díclinos ou monóclinos, irregulares, ramificados, geralmente envolvendo hifas vegetativas e o pedúnculo oogonial e/ou oogônios, células anteridiais tubulares, irregulares, simples ou ramificadas, atração lateral ou por projeções. Oosferas geralmente não maturando. Oósporos esféricos, excêntricos (22-)25-27(-30)  $\mu\text{m}$  diâm. ; 3 a 8 por oogônio, frequentemente não preenchendo o oogônio, muitos são abortivos.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de água nos pontos/coletas A1/1 e A2/1, 07. VIII. 2014; A1/4 e A2/4, 25. III. 2015 e amostras de solo nos pontos/coletas S5/1, 07.VIII.2014; S1/2, S2/2, S4/2 e S5/2, 14.X.2014; S1/4 e S3/4, 25.III.2015, M. A. M. Macêdo.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Amazonas: Manaus (Silva 2002). Minas Gerais: Viçosa (Beneke & Rogers 1962). Paraná: Curitiba (Beneke & Rogers 1962). Pernambuco: Recife (Milanez *et al.* 2007). Piauí: Piripiri (Rocha 2002), Teresina (Trindade Jr. 2013; Pereira 2008), Floriano (Negreiros 2008). São Paulo: São Paulo (Rogers *et al.* 1970; Pires-Zotarelli *et al.* 1996; Rocha 2004), Itapeçerica da Serra (Schoenlein-Crusius *et al.* 1990), Cubatão (Pires-Zotarelli 1999), Itirapina e Luís Antônio (Gomes *et al.* 2003).

As medidas das estruturas foram relativamente menores que aquelas relatadas por Johnson (1956) e Pires-Zotarelli (1999). No entanto, concordam com os dados descritos por Rocha (2002) e Nascimento & Pires Zotarelli (2012). A espécie possui como característica diferencial a presença de ramos anteridiais envolvendo as hifas vegetativas, o pedúnculo e o oogônio.

*Aphanomyces helicoides* Von Minden, Kryptogamenflora der Mark Brandenburg 5: 559. 1915. Fig. 3b

Zoosporângios filamentosos e longos com liberação aclióide. Zoósporos cilíndricos ou fusiformes. Oogônios terminais ou em ramos laterais de comprimentos variáveis, muitas

vezes formados em aglomerados densos, esféricos (25-28,7) µm diâm. Parede dos oogônios lisa, às vezes rugosa quando envelhece. Anterídios presentes, ramos anteridiaais díclicos, raramente monóclinos; simples, enrolando nos pedúnculos oogoniaais. Células anteridiaais simples; atracção lateral. Oósporos excêntricos, esféricos (20-28) µm diâm., de coloração predominantemente em castanho-claro.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostra de solo no ponto/coleta S2/4, 25.III.2015, *M. A. M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil:** PiauÍ: Piripiri (Rocha 2002); São Paulo: São Paulo (Gomes *et al.*2003; Pires-Zotarelli & Rocha 2007).

As características gerais do isolado concordam com o original. Os oogônios do isolado não formaram aglomerados comuns na espécie, mas algumas hifas foram fortemente envolvidas por ramos anteridiaais.

*Aphanomyces keratinophylus* (M.Ôkubo & Kobayasi) R. L. Seym. & T. W. Johnson, Mycologia 65(6): 1317 (1974) Fig. 3c

Zoosporângios longos e filamentosos. Zoósporos cilíndricos ou fusiformes. Oogônios laterais ou terminais em ramos variáveis, esféricos (17,5-)20(-22,5) µm diâm. ou piriformes, às vezes intercalares. Presença de anterídios, ramos anteridiaais ramificados, andróginos e monóclinos, contorcidos e irregulares. Oósporos esféricos (13,75-)15(-20) µm diâm., de paredes finas, amarronzados, presença de uma grande gota lipídica no centro. Germinação não observada.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de água nos pontos/coletas A2/4, 25. III.2015 e amostra de solo no ponto/coleta S3/4, 25.III.2015, *M. A. M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Maranhão: Timon (Sales 2009). PiauÍ: Piripiri (Rocha 2002), Floriano (Negreiros 2008), Teresina (Trindade Jr. 2013);

Os dados concordam com as descrições de Rocha (2002), o qual apresentou a primeira descrição para o Brasil, e difere da descrição original de Seymour & Johnson (1973), pela menor dimensão do oogônio e oósporo. Os isolados formaram oogônios abundantemente.

*Brevilegnia linearis* Coker & Couch, J. Elisha Mitchell Scient. Soc. 42(3-4): 212 (1927).

Fig.3d

**Descrição:** Trindade Jr. & Rocha (2013)

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de solo nos pontos/coletas S1/1 e S5/1, 07.VIII.2014; S2/2, S4/2 e S5/2, 14.X.2014, *M. A. M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil: Piauí:** Teresina (Trindade Jr. & Rocha 2013). **São Paulo:** Santo André (Gomes & Pires- Zottarelli 2008).

Oogônios e oósporos do espécime neste estudo, que medem 35-45 µm diâm, e (27,5-30(-37,5) µm diâm., respectivamente, são maiores que os da citação original de Coker (1927), (16-)18-21(-27) µm (12-)15-19(-23) µm diâm., respectivamente. Os dados concordam com os descritos por Johnson Jr. *et al.* (2002). Esta é a segunda citação para o Piauí.

*Brevilegnia longicaulis* Johnson, Mycologia 42: 244 (1950)

Fig. 3e

**Descrição:** Rocha & Macêdo (2015)

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de água nos pontos/coletas A1/1, 07.VIII.2014; A2/4, 25.III.2015 e amostras de solo nos pontos/coleta S3/1 e S5/1, 07.VIII.2014, *M. A. M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil: Piauí:** Demerval Lobão (Rocha & Macêdo 2015).

No Brasil, essa é primeira citação de ocorrência para a espécie (Rocha & Macêdo 2015). O isolado descrito pode ser facilmente distinguido das outras espécies pela combinação de características tais como a origem do ramo anteridial e a forma do oogônio. *B. longicaulis* pode ser distinguida de *B. diclina* Harvey pela parede oogonial. Em *B. diclina* os ramos anteridiais são díclinos, como *B. longicaulis*, mas, a parede é irregular ou com moderação papilar ou de outra forma ornamentada (Harvey 1927), enquanto que em *B. longicaulis* a parede oogonial é lisa. *B. linearis* é diferenciada de *B. longicaulis* pela origem dos ramos anteridiais predominantemente andróginos (Coker 1927). Em *B. megasperma* J.V. Harv. os ramos anteridiais são andróginos ou monóclinos, diferentes daquelas de *B. longicaulis* (Harvey 1930). Os zoosporângios aclioides, ramos anteridiais predominantemente andróginas de *B. bispora* Couch facilmente distingue de *B. longicaulis* (Couch 1927). *B. ensenadensis* Steciow é semelhante a *B. longicaulis* quanto à origem do ramo anteridial, particularmente na preponderância de ramos díclinos. No primeiro caso, no entanto, ramos monóclinos e andrógenos são produzidos, o que não ocorre na *B. longicaulis* (Steciow 2003).

*Dictyuchus pseudodictyon* Coker & Braxton ex Couch, Journal of the Elisha Mitchell Science Society 46:228-229. 1931.

Fig. 3f

Zoosporângios 100-200x18-30 µm, renovação simpodial, formação de rede verdadeira. Liberação dos zoósporos dictioide. Zoósporos globosos, 15 µm diâm. com grande

vacúolo central refrativo quando encistado. Gemas não observadas. Oogônios abundantes, terminais ou laterais, esféricos, 20-35 µm diâm., parede dos oogônios lisa. Pedúnculos oogonial simples. Presença de anterídios, monóclinos ou díclinos, um a dois por oogônio, ramos irregulares envolvendo o oogônio. Oósporos esféricos, excêntricos, 15-35 µm diâm., um por oogônio. Germinação não observada.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de água no ponto/coleta A2/4, 25.III.2015 e amostra de solo no ponto/coleta S1/1, 07.VIII.2014, M. A. M. Macêdo.

**Distribuição geográfica no Brasil: Maranhão:** Timon (Sales 2009). **PiauÍ:** Piripiri (Rocha 2002), Floriano (Negreiros 2008); Teresina (Pereira 2008; Trindade Jr. 2013). **São Paulo:** Cubatão (Pires-Zotarelli 1999), São Carlos (Milanez *et al.* 2007), São Paulo (Pires-Zotarelli *et al.* 1996) (Beneke & Rogers 1962);

Os dados obtidos concordam com a descrição original e com a descrição de Rocha (2002), relatando-se a presença de rede verdadeira nos zoosporângios, característica do gênero, e também a presença de ramos anteridiais que envolvem os oogônios.

#### *Dictyuchus* sp

Fig. 3g

Zoosporângios abundantes, simples ou ramificados. Zoósporos encistados dentro do zoosporângio com liberação do tipo dictioide, deixando o cisto vazio formando rede verdadeira com a parede do zoosporângio. Ausência de gemas ou rara presença.

**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostra de solo no ponto/coleta S2/2, 14. X. 2014, M. A.M. Macêdo.

As características do zoosporângio se assemelham a descrição do gênero *Dictyuchus* (Sparrow, 1960). Coker (1923) classificou as linhagens permanentemente estéreis como *D. sterile*. Johnson Jr. *et al.* (2002) excluíram o referido táxon do gênero *Dictyuchus* permanecendo apenas *D. monosporus* Leitgeb, táxon dioécio, e *D. pseudodictyon* Coker and Braxton, táxon monoécio.

*Saprolegnia luxurians* (Bhargava and Srivastava) Seymour Nova Hedwigia (Beiheft) 19: 55: 1970.

Fig. 3h-i

Zoosporângios abundantes, filiformes ou clavados, retos raramente curvados, (150)162 (-190) x (12,5-)17,5(-20) µm. Renovação por proliferação interna, ramificação cimoso, ocasionalmente em sucessão basipetalar, raramente por ramificação simpodial. Descarga saprolegnoide de zoósporos: esporos encistados (8,75-)10(-11,25) µm diâm. Rara

presença de gemas, de forma variável, geralmente irregulares, funcionando como zoosporângios. Oogônios abundantes, laterais, raramente terminais ou intercalares, esféricos ou subesféricos, ocasionalmente piriformes, raramente cilíndricos ou doliformes, únicos, muito raramente catenulados; 32,5- 35  $\mu\text{m}$  diâm. Parede do oogônio lisa ou raramente papilar, parede interna com pouca frequência irregular. Ramos anteridiais monóclinos ou andróginos, muitas vezes díclinos, raramente ramificados. Células anteridiais tubulares, clavatas ou irregulares, simples ou compostas. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos ou raramente elipsoides quase preenchendo o oogônio, (22,5-)25(-27,5)  $\mu\text{m}$  dia.

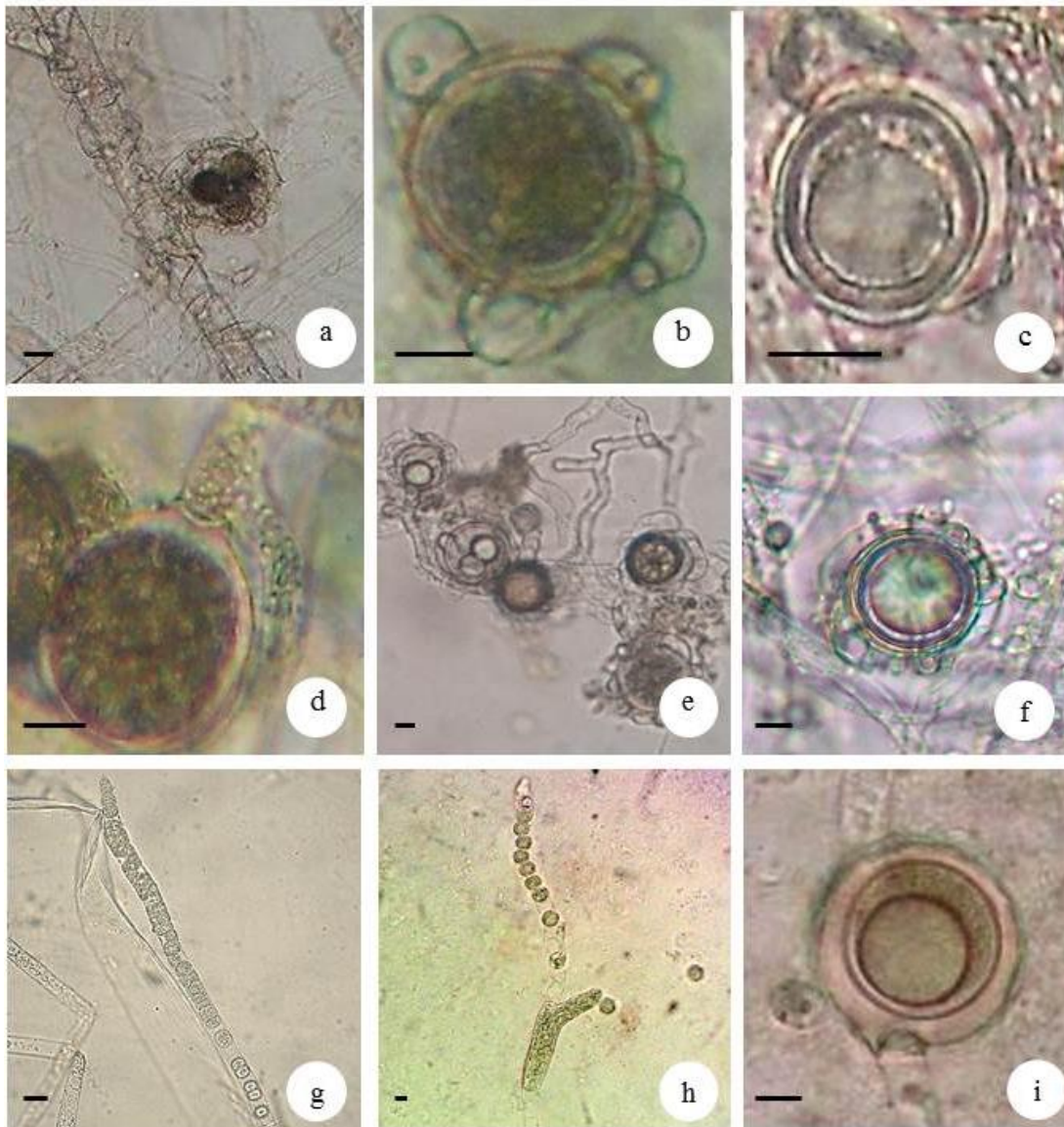
**Material examinado:** BRASIL. PIAUÍ: Demerval Lobão, Riacho Mutum, amostras de solo no ponto/coleta S1/4, 25.III.2015, *M. A. M. Macêdo*.

**Distribuição geográfica no Brasil: Piauí:** Demerval Lobão.

Os dados desse espécime concordam com a descrição original, embora os oósporos em média sejam menores (22,5-)25(-27,5)  $\mu\text{m}$ . As gemas e os zoosporângios desse espécime são características distintas por apresentarem formatos diferenciados. Essa é a primeira citação para o Brasil.

Por meio da técnica de isolamento e iscagem múltipla foram obtidos 64 isolamentos agrupados em 17 táxons distribuídos em cinco famílias. A família Saprolegniaceae teve maior número de representantes e duas espécies foram relatadas como novos registros para o Brasil: *Brevilegnia longicaulis* Johnson e *Saprolegnia luxurians* Bhargava et Srivastava.





**Figura 3-** Oomicetos do riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil. a. *Achlya proliferoides* Coker-Ramos anteridia envolvendo hifa vegetativa, pedúnculo oogonial e oogônio. b. *Aphanomyces helicoides* von Minden- Oogônio com anterídios. c. *Aphanomyces keratinophilus* (Ôokubo & Kobayasi) R. L. Seym. & T. W. Johnson- Oogônio com oósporo. d. *Brevilegnia linearis* Coker & Couch- Oogônio jovem com anterídio andrógeno. e. *Brevilegnia longicaulis* Jonhson- Ramos anteridia associados com vários oogônios, díclinos, irregulares, ramificados. f. *Dictyuchus pseudodictyon* Coker e Braxton ex Couch- Oogônio envolvido completamente por ramo anteridial. g. *Dictyuchus* sp. – Zoosporângio ramificado. h-i. *Saprolegnia luxurians* Bhargava et Srivastava–h. Zoosporângios clavados curvados com zoósporos encistados; i. Oogônio em disposição intercalar com oósporo excêntrico. Barra: 10µm.

**Figure 3-** Oomycetes from Mutum stream, municipality Demerval Lobão, Piauí state, Brazil. a. *Achlya proliferoides* Coker- anteridia branches involving vegetative hyphae, oogonial stalk and oogonium. b. *Aphanomyces helicoides* von Minden- Oogonium with anteridia. c. *Aphanomyces keratinophilus* (Ôokubo & Kobayasi) RL Seym. W. & T. Johnson- Oogonium with oospore. d. *Brevilegnia linearis* Coker & Couch- Oogonium young with androgenous anteridium. e. *Brevilegnia longicaulis* Jonhson- anteridial branches associated with several oogonia, dichlorous, irregular, branched. f. *Dictyuchus pseudodictyon* Coker & Braxton ex Couch- oogonium completely surrounded by branch anteridial. g. *Dictyuchus* sp. – Branched zoosporangium. h.i. *Saprolegnia luxurians* Bhargava et Srivastava -h. Zoosporangia curved clavate with encysted zoospores; i. Oogonium in arrangement intercalary with eccentric Oospore. Bar: 10 µm.

## Referências

- Baptista, F.R.; Pires-Zottarelli, C.L.; Rocha, M. & Milanez, A.I. 2004. The genus *Pythium* Pringsheim from Brazilian cerrado areas, in the state of São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 27:281-290.
- Beneke, E.S. & Rogers, L. 1962. Aquatic Phycomycetes isolated in the states of Minas Gerais, São Paulo and Paraná, Brazil. *Rickia* 1:181-193.
- Beneke, E.S. & Rogers, L. 1970. Aquatic fungi of Parque Nacional do Itatiaia in the state of Rio de Janeiro. *Rickia* 5:51- 64.
- Carvalho, P.C.T. 1965. Ocorrência no Brasil de algumas espécies de *Pythium* Pringsheim de interesse à olericultura. *Rickia* 2:89-106.
- Cavalcanti, M.S. 2001. Fungos isolados de água e do solo das margens dos Açudes do Prata e do Meio, na Reserva Florestal de Dois Irmãos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Recife (PE). 316p.
- Coker, W.C. 1927. Other water molds from the soil. *Journal Elisha Mitchell Scientific Society* 42:207-226.
- Couch, J.N. 1927. Some new water fungi from the soil, with observations on spore formation. *Journal Elisha Mitchell Scientific Society* 42:227-242.
- Galiza, G.; Silva, T.M.; Caprioli, R.A.; Barros, C.; Irigoyen, L.F.; Figuera, R.A & Kommers, G.D. 2014. Ocorrência de micoses e pitiose em animais domésticos: 230 casos. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 34:224-232.
- Gomes, A.L.; Pires-Zottarelli, C. L.A.; Rocha, M. & Milanez, A.I. 2003. Saprolegniaceae de áreas de Cerrado do estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 30:95–110.
- Gomes, A.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2008. Oomycota (Straminipila) da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22:373-392.
- Harvey, J.V. 1927. *Brevilegnia declina* n. sp. *Journal Elisha Mitchell Scientific Society* 42:243-246.
- Harvey, J.V. 1930. A taxonomic and morphological study of some members of the Saprolegniaceae. *Journal Elisha Mitchell Scientific Society* 45:319-332.
- Jesus, A.L.; Marano, A.V.; Schoenlein-Crusius, I.H. & Pires-Zotarelli, C.L.A. 2013. A Diversidade de organismos zoospóricos heterotróficos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil: novas citações. *Hoehnea* 40:167-180.
- Johnson, T.W. 1956. The genus *Achlya*: morphology and taxonomy. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Johnson Jr., T.W.; Seymour, R.L. & Padgett, D.E. 2002. Biology and systematic of Saprolegniaceae. 804p.

Kirk, P.M.; Cannon, P.F.; David, J.C. & Stalpers, J.A. 2008. Dictionary of the Fungi. 10 ed. CABI Bioscience, Wallingford 771p.

Lyra, N.P. & Milanez, A. I. 1974. Notas para o levantamento dos ficomicetos aquáticos do estado de São Paulo. Revista do Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco (Recife) 698:1-27.

Maia, L.C. & Carvalho Jr., A. A. 2015. de Fungos in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128475>>. Acesso em 21 novembro 2015.

Marano, A.V.; Barrera, M.D.; Steciow, M.M.; Gleason, F.H.; Pires-Zottarelli, C.L. & Donadelli, J. L. 2011. Diversity of zoosporic true fungi and heterotrophic straminipiles in Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina): assemblages colonizing baits. Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie 178:203-218.

Matias, A.O. 2013. Caracterização de podridão radicular e identificação de genótipos resistentes na cultura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no norte do Maranhão. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Piauí, Teresina (PI). 57p.

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

Milanez, A.I. 1989. Fungos de águas continentais. In: Fidalgo, O. & Bononi, V.L. (coords.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo (Série Documentos). Pp. 17-20.

Milanez, A.I.; Pires-Zottarelli, C.L.A. & Gomes, A.L. 2007. Brazilian zoosporic fungi. Conselho Nacional de Pesquisa, São Paulo. 112p.

Miranda, M.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2008. O gênero *Pythium* no Parque Estadual da Serra da Cantareira, estado de São Paulo, Brasil. Hoehnea 35:281-288.

Mueller, G.M.; Bills, G.F. & Foster, M.S. 2004. Biodiversity of Fungi: inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press, Burlington. p. 173-195.

Nascimento, C.A. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2012. Diversidade de fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. Rodriguésia 63:587-611.

Negreiros, N.C. 2008. Uso sustentável de culturas agrícolas suscetíveis a oomicetos (Oomycota) fitopatogênicos às margens do rio Parnaíba no município de Floriano, Piauí. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Piauí, Teresina (PI). 94p.

Pereira, A.A & Rocha, J.R.S. 2008. *Pythium* (Pythiaceae): três novos registros para o nordeste do Brasil. Acta Botanica Malacitana, 33:347-350.

Pereira, A. A. 2008. Oomicetos (Oomycota) no campo agrícola de Nazária, Piauí: sustentabilidade na prevenção e controle dos fitopatógenos em agricultura familiar. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Piauí, Teresina (PI). 74p.

- Pires-Zottarelli, C.L.A.; Milanez, A.I.; Schoenlein-Crusius, I.H. & Lohmann, L.G. 1996. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 4: Saprolegniales. Hoehnea 23:39-66.
- Pires-Zottarelli, C.L.A. 1999. Fungos zoospóricos dos vales dos rios Moji e Pilões, região de Cubatão, São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, São Paulo (SP). 300p.
- Pires-Zottarelli, C. L. A. & Rocha, M. 2007. New records of Chytridiomycota and Oomycota from the " Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI)", SP, Brazil. Acta Botanica Brasilica 21:125-136.
- Plaats-Niterink, A.J. 1981. Monograph of the genus *Pythium*. Studies in Mycology. Baarn 21: 242.
- Rocha, J.R.S. 2002. Fungos Zoospóricos em área de Cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo (SP). 266p.
- Rocha, M. & Pires-Zotarelli, C.L.A. 2002. Chytridiomycota e Oomycota da Represa de Guarapiranga, São Paulo, SP. Acta Botanica Brasilica 16:287-309.
- Rocha, M. 2004. Micota zoospórica de lagos com diferentes trofias do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo (SP). 85p.
- Rocha, J.R. S.; Milanez, A.I. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2001 – O gênero *Pythium* (Oomycota) em área de cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. Hoehnea 28:209–230.
- Rocha, J. R.S.; Silva, S.V.; Santos, L.S.; Dias, L.P.; Rodrigues, E.P.; Batista Filho, D.M.; Feitosa Jr., F.S. & Barbosa, R.D. 2010. Pitiose cutânea equina. Primeiro relato de caso no Piauí. Revista CFMV 50:24-27.
- Rocha, J. R.S.; Sousa, N. D.C.; Negreiros, N.C.; Santos, L.A.; Pereira, A.A.; Sales, P.C.L. & Trindade- Júnior, O.C. 2014. The genus *Pythiogeton* (Pythiogetonaceae) in Brazil. Mycosfera 5:623-634.
- Rocha, J.R.S. & Macêdo, M.A.M. 2015. First record of *Brevilegnia longicaulis* Johnson (Saprolegniales) in Brazil. Current Research in Environmental & Applied Mycology, 5:78-81.
- Rogers, A.L.; Milanez, A.I. & Beneke, E.S. 1970. Additional aquatic fungi from São Paulo state, Rickia 5:93-110.
- Sales, P.C.L. 2009. Potabilidade da água e presença de oomicetos (Oomycota) em poços freáticos nos povoados Banco de Areia, Bacuri e Roncador no município de Timon, Maranhão. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí, Teresina (PI). 98p.
- Seymour, R.L. & Johnson Jr., T. W. 1973. Saprolegniaceae: a *Aphanomyces queratinofílicos* de solo. Mycologia 65:1312-1318.

- Shearer, C.A.; Descals, E.; Kohlmeyer, B.; Kohlmeyer, J.; Marvanová, L.; Padgett, D.; Porter, D.; Raja, H. A.; Schmit, J. P.; Thorton, H. A. & Voglymayr, H. 2007. Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodiversity and Conservation* 16:49-67.
- Schoenlein-Crusius, I. H.; Pires-Zottarelli, C. L.A. & Milanez, A. I. 1990. Sucessão fúngica em folhas de *Quercus robur* L. (carvalho) submersas em um lago situado no município de Itapeperica da Serra, SP. *Revista de Microbiologia* 21:61-67.
- Silva, M.I.L. 2002. Micobiota de água e solo das margens de Igarapés situados na área de mata do campus da Universidade do Amazonas, Manaus, AM. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo (SP). 175p.
- Silva, T.M.W.; Toledo, A.C.D.; Cardoso, R.M.G. & Milanez, A. I. 1989. *Pythium mamillatum* e *Pythium rostratum* associados à podridão de raízes de crisântemo (*Chrysanthemum* sp.) em São Paulo, SP. *Summa Phytopathologica* 3:215-221.
- Sparrow, F.K.1932. Observations of the aquatic fungi of Cold Spring Harbor. *Mycologia* 24: 268-303.
- Sparrow Jr., F.K.1960. Aquatic Phycomycetes. Second Revised Edition. University of Michigan Press, Ann Arbor. 1187p.
- Steciow, M.M. 2003. A new species of *Brevilegnia* (Saprolegniales, Straminipila) from Buenos Aires Province, Argentina. *Mycologia* 95:934-942.
- Trindade Jr., O.C. 2013. Riscos socioambientais e diversidade de fungos zoospóricos em lagoas de Teresina, Piauí. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí, Teresina (PI). 170p.
- Trindade Jr., O.C. & Rocha, J.R.S. 2013. *Brevilegnia linearis* coker (Saprolegniales, Oomycota, Fungi): um novo registro para o Brasil. *Instituto Anchieta de Pesquisa. Pesquisas, Botânica*, 64:341-345.
- Uzuhashi, S.; Tojo, M. & Kakishima, M. 2010. Phylogeny of the genus *Pythium* and description of new genera. *Mycoscience* 51:362.
- Valdebenito-Sanhueza, R.M.; Milanez, A.I.; Balmer, E. & Tokeshi, H. 1984. *Pythium* spp. associadas à podridão de raízes de cultivares de cana de açúcar em Campos, Estado do Rio de Janeiro. *Rickia* 11:65-75.
- Watanabe, T. 1987. *Plectospira myriandra*, a rediscovered water mold in japanese soil. *Mycologia* 79:77-81.

## ARTIGO II

---

**Dinâmica da comunidade de oomicetos do riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil**

Artigo a ser enviado à Revista Gaia Scientia- Revista da Universidade Federal do Paráíba.

ISSN: 1981-1268.

## **Dinâmica da comunidade de oomicetos do riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil<sup>1</sup>**

Maria do Amparo de Moura Macêdo <sup>2,4</sup>

José de Ribamar de Sousa Rocha <sup>2,3</sup>

**1** Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. PRODEMA/UFPI.

**2** Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA,TROPEN, Universidade Federal do Piauí. Cep: 64049-550, Av. Universitária, 1310, Campos da Ininga, Teresina (PI), Brasil.

**3** Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Biologia. Cep: 64049-550, Av. Universitária, S/N, Campos da Ininga, Teresina (PI), Brasil. E-mail: [ribamar10@hotmail.com](mailto:ribamar10@hotmail.com).

**4** Autor para correspondência: [amparo\\_macedo@hotmail.com](mailto:amparo_macedo@hotmail.com).

## **Dinâmica da comunidade de oomicetos do riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil**

### **RESUMO**

Os oomicetos são organismos zoospóricos encontrados nos mais diversos ecossistemas aquáticos e terrestres, vivendo geralmente como decompositores da matéria orgânica. Poucos estudos têm analisado a influência de fatores ambientais e a sazonalidade sobre a ocorrência e distribuição desses organismos. Esse estudo analisou a abundância, riqueza, frequência e diversidade dos oomicetos e sua relação com alguns fatores abióticos no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil. De amostras de água e solo coletadas durante o período de estiagem e de chuva em cinco coletas, foram obtidos por meio da técnica de iscagem múltipla 88 isolamentos de oomicetos agrupados em 20 táxons. O período de estiagem foi o mais propício ao isolamento desses organismos, no entanto o índice de similaridade de Sorensen entre os períodos de estiagem e de chuva mostrou sazonalidade baixa (33%) e similaridade dos táxons acima da mediana (66,7%). Todas as espécies isoladas mostraram hábito sapróbio; em substratos celulósicos (80,16%), queratinosos (9,9%) e quitinosos (9,9%). No solo foi registrado maior ocorrência de oomicetos (63). O aumento da precipitação e a diminuição da temperatura influenciaram de forma positiva a abundância. A comunidade de oomicetos mostrou mudanças em relação a sazonalidade, aos tipos de substratos, compartimentos solo/água, temperatura e precipitação, possivelmente influenciados por especificidade de cada área ou período climático. Esse estudo contribui para ampliar conhecimentos sobre os fatores ambientais que influenciam na dinâmica dos oomicetos.

**PALAVRAS CHAVES:** Fatores Ambientais, Organismos Zoospóricos, Sazonalidade.

### **Dynamics of oomycetes community of Mutum stream, Demerval Lobão, Piaui, Brazil**

#### **ABSTRACT**

The oomycetes are zoosporic organisms found in various aquatic and terrestrial ecosystems, generally living as decomposers of organic matter. Few studies have examined the influence of environmental factors and seasonality on the occurrence and distribution of these organisms. This study analyzed the abundance, richness, frequency and diversity of oomycetes and its relationship with some abiotic factors in Mutum stream, Demerval Lobão, Piaui, Brazil. Water and soil samples collected during the dry and rainy in five collections were obtained through multiple baiting technique 88 isolations oomycetes grouped into 20 taxa. The dry season was the most conducive to the isolation of these organisms, however the Sorensen similarity index between periods of drought and rain showed low seasonality (33%) and similarity of taxa above the median (66,7%). All isolated species showed saprobe habit; cellulosic substrates (80,16%), keratin (9,9%) and chitinous (9,9%). The soil was recorded higher occurrence of oomycetes (63). The increasing precipitation and decreasing temperature influenced positively abundance. The oomycetes community showed changes in relation to seasonality, the substrates, soil compartments / water temperature and rainfall, possibly influenced by the specificity of each area or climatic period. This study helps to broaden knowledge about the environmental factors that influence the dynamics of oomycetes.



**KEYWORDS:** Environmental Factors, Zoosporic Organizations, Seasonality.

### **Dinámica de los oomicetos comunidad de flujo Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil**

#### **RESUMEN**

Los oomicetos son organismos zoosporic que se encuentran en diversos ecosistemas acuáticos y terrestres, en general vivir como descomponedores de la materia orgánica. Pocos estudios han examinado la influencia de los factores ambientales y la estacionalidad de la ocurrencia y distribución de estos organismos. Este estudio analizó la abundancia, la riqueza, la frecuencia y la diversidad de los oomicetos y su relación con algunos factores abióticos en la corriente Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil. Las muestras de agua y suelo recogidas durante la seca y la de lluvias en cinco colecciones se obtuvieron mediante la técnica de cebado múltiple 88 aislamientos oomicetos agrupados en 20 grupos taxonómicos. La estación seca era el más propicio para el aislamiento de estos organismos, sin embargo, el índice de similitud de Sorensen entre los períodos de sequía y lluvia mostró baja estacionalidad (33%) y la similitud de los taxones superiores a la media (66,7%). Todas las especies aisladas mostraron hábito saprobe; substratos celulósicos (80,16%), queratina (9,9%) y quitina (9,9%). El suelo se registró mayor ocurrencia de oomicetos (63). El aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación influenciada positivamente abundancia. La comunidad oomicetos mostró cambios en relación con la estacionalidad, los sustratos, los compartimentos del suelo / temperatura del agua de lluvia y, posiblemente influenciados por la especificidad de cada área o período climático. Este estudio ayuda a ampliar el conocimiento sobre los factores ambientales que influyen en la dinámica de los oomicetos.

**PALABRAS CLAVE:** Factores Ambientales, Organizaciones Zoosporic, La Estacionalidad.

## **Dinâmica da comunidade de oomicetos do riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil**

### **INTRODUÇÃO**

Entre os membros de fungos que estão associados com água doce, os organismos zoospóricos compreendem filogeneticamente grupos independentes de táxons pertencentes aos reinos Fungi (Blastocladiomycota e Chytridiomycota) e Straminipila (Hyphochytridiomycota e Peronosporomycota) e ocorrem principalmente como formas saprotróficas em restos de plantas (Mueller et al. 2004; James et al. 2006; Shearer et al. 2007). São comuns também, além de ambientes aquáticos, nos ambientes terrestres onde geralmente vivem como decompositores da matéria orgânica (Johnson Jr. et al. 2002; Marano et al. 2011; Jesus et al. 2013; Rocha et al. 2014).

O Filo Oomycota (Reino Straminipila), é representado por organismos zoospóricos, microscópicos, heterotróficos, saprobiontes, mutualistas e/ou parasitas que possuem esporos biflagelados (zoósporos), apresentam celulose ou quitina na composição celular, contem hifas e, além disso, estão presentes nos mais diversos ecossistemas aquáticos e terrestres, muitas vezes ocupam o mesmo nicho ecológico (Shearer et al. 2007; Kirk et al. 2008; Marano et al. 2011; Nascimento e Pires-Zotarelli 2012; Neuhauser et al. 2012; Jesus et al. 2013; Marano et al. 2014; Beakes et al. 2014).

Czeczuga (2000) afirma que fungos zoospóricos são encontrados em abundância nas águas interiores e tem um papel importante no ciclo de matéria orgânica em várias bacias hidrográficas com capacidade notória de degradar celulose. Kiziewicz (2004) diz que os fungos zoospóricos podem ser encontrados em vários tipos de reservatórios de água, colonizando folhas, ramos e galhos de árvores, além de plantas herbáceas e material animal caído dentro da água, contribuindo para a mineralização da matéria orgânica encontrada em vários corpos d'água.

Pouca informação está disponível sobre os fatores que influenciam a ocorrência e distribuição dos organismos zoospóricos (Sparrow 1968; Dick 1976; Dix e Webster 1995). No entanto, de acordo com Marano et al. (2011) os ecossistemas aquáticos são sujeitos a flutuações em parâmetros ambientais, principalmente devido às alterações sazonais e atividades humanas. Dessa forma, fatores ambientais podem influenciar na distribuição e ocorrência de espécies mudando a dinâmica do ecossistema. Em muitos casos, a sazonalidade das espécies tem sido atribuída a variação dos fatores ambientais (Prabhuji 2011).

Estudo realizado em Las Cañas, Argentina, sugeriram que a maior abundância e diversidade da comunidade de organismos zoospóricos foram obtidos sob baixas temperaturas da água, altas concentrações dos níveis de nutrientes, considerando que a maior riqueza de espécies e frequência estavam relacionados com temperaturas moderadas e abundância de nutrientes (Marano et al. 2008). Ainda assim, esse mesmo autor enfatiza a importância de mais estudos relacionados à ecologia desses organismos.

No Brasil, como os estudos relacionados aos oomicetos ainda são poucos quando levamos em conta a grande extensão territorial do país, e além do mesmo vir sofrendo com a intensificação das atividades humanas que ameaçam a biodiversidade, esse estudo faz-se importante, pois representa uma análise ecológica dos organismos zoospóricos, filo Oomycota, objetivando verificar a dinâmica da comunidade de oomicetos presentes no riacho Mutum, Demerval Lobão Piauí, Brasil.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### *Área de estudo*

O assentamento Mutum está localizado na zona rural do município de Demerval Lobão, Piauí, distante 42 km da capital Teresina (Figura 1). O riacho Mutum, onde esse estudo foi realizado, tem duas nascentes e é afluente do rio Parnaíba. A vegetação do entorno caracteriza-se por uma área de transição entre cerrado e mata de cocais (IBGE 2010).

Foram realizadas cinco coletas bimestrais de amostras de água e de solo no riacho Mutum no período de agosto de 2014 a junho de 2015, em cinco pontos distribuídos às margens do riacho, escolhidos pela proximidade com o assentamento, nas seguintes coordenadas geográficas: P1 (05°21.976'S e 042°45.233'W); P2 (05°21.955'S e 042°45.233'W); P3 (05°22.049'S e 042°45.060'W); P4 (05°22.050'S e 042°45.040'W) e P5 (05°21.912'S e 042°45.087'W) (Figura 1).

### *Métodos e técnicas*

Amostras para avaliar a composição de espécies, frequência e abundância de oomicetos foram processadas no laboratório por meio da técnica de iscagem múltipla (Sparrow 1960; Stevens 1974; Milanez 1989). Alíquotas (30 mL) de cada amostra de água coletada foram despejadas em placas de Petri e adicionadas iscas celulósicas (Semente de sorgo, palha de milho, epiderme de cebola, papel filtro e papel celofane), quitinosas (Asa de cupim e escama de peixe) e queratinosas (Ecdise de cobra e fio de cabelo). Para a preparação

das amostras de solo 30 g foram colocadas em placas de Petri com 50 mL de água destilada esterilizada e também iscada com os mesmos substratos citados. Cada placa de Petri foi considerada uma unidade amostral. Estas amostras assim montadas foram incubadas em temperatura ambiente (30–32<sup>0</sup> C) e as iscas foram examinadas ao microscópio a cada sete dias, até 42 dias, para a confirmação da presença de oomicetos (ocorrência), que foi cultivado para a identificação taxonômica do isolado.

**Figura 1.** Mapa de localização do Assentamento Mutum no município de Demerval Lobão, Piauí, Brasil.



Fonte: Google Earth, 2016; Macêdo, 2016.

A frequência (F) foi determinada para o total de coletas (a coleta consiste de todas as amostras colhidas dos pontos em uma mesma data) e para o total de amostras (a amostra foi cada coleta realizada em um ponto), sendo, respectivamente, a frequência de cada ponto de coleta calculada como a porcentagem de coletas nas quais uma determinada espécie estava presente ou a porcentagem de amostras em que uma dada espécie ocorreu de acordo com Letcher e Powell (2001).

O índice de Sorensen foi calculado para análise da similaridade das espécies entre os períodos de chuva e de seca. As medidas de similaridade foram calculadas com dados de ocorrência das espécies nas populações, considerando as unidades amostrais de ocorrência (Müller-Dombois e ElleMBERG 1974):  $Is (\%) = 2C / A + B \cdot 100$ . Onde, A = número de espécies na estação/compartimento 1; B = número de espécies na estação/compartimento 2; e

C = número de espécies em comum para ambas as amostras. Se  $I_s = 0\%$ , sem similaridade e  $I_s = 100\%$ , completa similaridade.

As espécies foram agrupadas em cinco níveis de intervalos de frequência de acordo com a escala de Braun-Blanquet: ocorrência ubíqua 100-80,1 %; comum 80-60,1 %; presentes 60-40,1 %; escasso 40-20,1 %; e rara 20-0,1 % (Kershaw 1973; Letcher e Powell 2001, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo da comunidade de oomicetos realizado no riacho Mutum, por meio da utilização do método de isolamento desses organismos pela técnica de iscagem múltipla, com emprego de nove tipos de substratos em cinco pontos abrangendo cinco coletas, resultou em 225 exames iniciais dos substratos, dos quais, 111 foram positivos para colonização por oomicetos. Estas colonizações representam 49,34% dos exames, indicando um rendimento mediano do processo de isolamento empregado. Considerando que em outros estudos, utilizando o mesmo método de iscagem, houve maior número de isolamentos, não seriam as necessidades nutricionais dos oomicetos dos locais amostrados que poderiam não ter sido totalmente atendidas e ser diferentes das iscas disponibilizadas (Marano et al. 2008; Kiziewicz 2012; Nascimento et al. 2012).

A abundância total foi de 88 isolamentos (Tabela 1). O período de estiagem (agosto a dezembro) mostrou-se mais favorável ao isolamento desses organismos contabilizando 46 destes, entretanto, também apresentou a coleta menos numerosa, a terceira coleta com apenas 11 ocorrências (Tabela 1). No período de chuva (março a maio) foram obtidos 42 isolamentos dos quais 25 são da quarta coleta, a maior em número de ocorrências. Apesar da pouca diferença no número de isolamentos entre os períodos de estiagem e de chuva nesse estudo, já foi observada ocorrência semelhante no Brasil. Nascimento et al. (2011) pesquisando ocorrência e distribuição de organismos zoospóricos no cerrado brasileiro relatam maior abundância desses organismos no período de estiagem.

A riqueza foi representada por 20 táxons (Tabela 1), sendo 14 espécies obtidas no período de estiagem e 14 no período de chuva. Esses dados diferem daqueles relatados por Rocha (2002) e Nascimento (2010), que observaram a maior ocorrência de táxons no período chuvoso. No entanto, Nascimento et al. (2011) relatam maior riqueza no período de estiagem. Poucos táxons foram dominantes (*Achlya proliferoides* Coker, *Pythiogeton ramosum* Minden e *Pythiogeton dichotomum* Tokunaga) apesar de apresentar uma micota bastante diversa assim

como também ocorreu em pesquisas realizadas por Nascimento et al. (2011, 2012) e Jerônimo et al. (2015).

A diversidade de oomicetos observada foi composta por nove gêneros (Tabela 1): *Achlya* (*A. flagellata* Coker, *A. proliferoides* Coker e *A. prolifera* C. G. Nees), *Aphanomyces* (*A. helicoides* Minden, *A. keratinophylus* (M. Ôkubo e Kobayasi) R. L. Seym. e T. W. Johnson) *Aphanomyces* sp), *Brevilegnia* (*B. linearis* Coker e *B. longicaulis* Johnson), *Dictyuchus* (*D. pseudodictyon* Coker e Braxton e *Dictyuchus* sp), *Globisporangium* (*G. echinulatum* Matthew Stud, *G. mamillatum* Meurs e *G. perplexum* Kouyeas e Theoa), *Leptolegniella* (*L. keratinophila* Huneycutt), *Plectospora* (*P. myriandra* Dreschsler), *Pythiogeton* (*P. dichotomum* Tokunaga, *P. ramosum* Minden, *P. uniforme* A. Lund e *P. utrifforme* Mind) e *Saprolegnia* (*S. luxurians* Bhargava et Srivastava). *Achlya proliferoides* (20) foi a espécie mais abundante, seguida por *Pythiogeton ramosum* (13). Marano et al. (2008), em estudo realizado em Las Cañas, Argentina, com organismos zoospóricos, obtiveram diversidade de oomicetos composta por seis gêneros e sete espécie. Já Nascimento e Pires-Zotarelli (2012) em áreas de cerrado na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, encontraram diversidade de oomicetos composta por 11 gêneros e 16 espécies, onde *Pythiogeton ramosum* foi mais frequente e abundante, esses dados tornam-se mais próximos dos obtidos nesse estudo. Jesus et al. (2013) também relatam a ocorrência de oomicetos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, onde 11 espécies foram identificadas a nível específico. Ao fazer uma análise bibliográfica é possível perceber que os achados de oomicetos são poucos e, portanto, é recomendável a realização de estudos taxonômicos da diversidade de oomicetos de todos os biomas presentes no país e principalmente em regiões que se têm poucos registros, considerando que muitos habitats estão se alterando e conhecer melhor a diversidade desses organismos representa uma estratégia para a conservação ambiental, especialmente dos oomicetos.

Dos 20 táxons obtidos (Figura 2), oito foram comuns a ambos os períodos (*Achlya proliferoides*, *Brevilegnia longicaulis*, *Dictyuchus pseudodictyon*, *Plectospora myriandra*, *Pythiogeton dichotomum*, *P. ramosum*, *P. uniforme* e *P. utrifforme*). Doze foram exclusivos e ocorreram em apenas um dos períodos, seis no período de estiagem (*Achlya prolifera*, *Aphanomyces* sp, *Brevilegnia linearis*, *Dictyuchus* sp., *Globisporangium echinulatum* e *G. perplexum*) e seis no período chuvoso (*Achlya flagellata*, *Aphanomyces helicoides*, *A. keratinophylus*, *Globisporangium mamillatum*, *Leptolegniella keratinophila* e *Saprolegnia luxurians*).

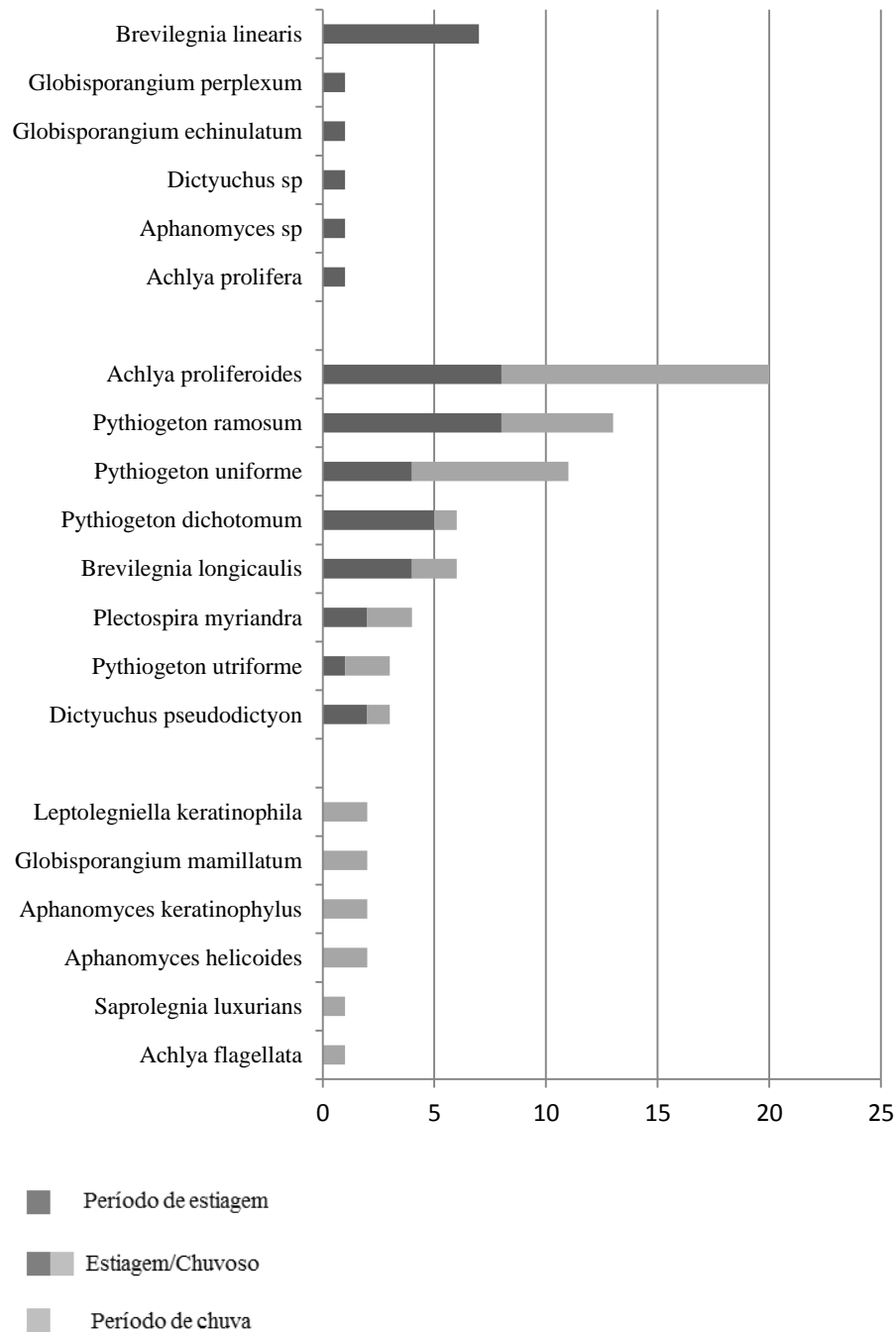
**Tabela 1.** Ocorrência de oomicetos em cinco coletas realizadas de agosto de 2014 a junho de 2015, no riacho mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.

| Diversidade                         | Coletas no período de estiagem |           |           |           | Coletas no período de chuvas |           |           | Total Geral |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|-----------|-----------|-------------|
|                                     | 1                              | 2         | 3         | Total     | 4                            | 5         | Total     |             |
| <i>Achlya flagellata</i>            | -                              | -         | -         | <b>0</b>  | 1                            | -         | <b>1</b>  | <b>1</b>    |
| <i>Achlya proliferoides</i>         | 4                              | 4         | -         | <b>8</b>  | 8                            | 4         | <b>12</b> | <b>20</b>   |
| <i>Achlya prolifera</i>             | 1                              | -         | -         | <b>1</b>  | -                            | -         | <b>0</b>  | <b>1</b>    |
| <i>Aphanomyces helicoides</i>       | -                              | -         | -         | <b>0</b>  | 1                            | 1         | <b>2</b>  | <b>2</b>    |
| <i>Aphanomyces keratinophylus</i>   | -                              | -         | -         | <b>0</b>  | 2                            | -         | <b>2</b>  | <b>2</b>    |
| <i>Aphanomyces</i> sp               | -                              | -         | 1         | <b>1</b>  | -                            | -         | <b>0</b>  | <b>1</b>    |
| <i>Brevilegnia linearis</i>         | 3                              | 4         | -         | <b>7</b>  | -                            | -         | <b>0</b>  | <b>7</b>    |
| <i>Brevilegnia longicaulis</i>      | 3                              | 1         | -         | <b>4</b>  | 2                            | -         | <b>2</b>  | <b>6</b>    |
| <i>Dictyuchus pseudodictyon</i>     | 1                              | -         | 1         | <b>2</b>  | 1                            | -         | <b>1</b>  | <b>3</b>    |
| <i>Dictyuchus</i> sp                | -                              | 1         | -         | <b>1</b>  | -                            | -         | <b>0</b>  | <b>1</b>    |
| <i>Globisporangium echinulatum</i>  | 1                              | -         | -         | <b>1</b>  | -                            | -         | <b>0</b>  | <b>1</b>    |
| <i>Globisporangium mamillatum</i>   | -                              | -         | -         | <b>0</b>  | 1                            | 1         | <b>2</b>  | <b>2</b>    |
| <i>Globisporangium perplexum</i>    | -                              | -         | 1         | <b>1</b>  | -                            | -         | <b>0</b>  | <b>1</b>    |
| <i>Leptolegniella keratinophila</i> | -                              | -         | -         | <b>0</b>  | 2                            | -         | <b>2</b>  | <b>2</b>    |
| <i>Plectospira myriandra</i>        | 1                              | 1         | -         | <b>2</b>  | 2                            | -         | <b>2</b>  | <b>4</b>    |
| <i>Pythiogeton dichotomum</i>       | -                              | 3         | 2         | <b>5</b>  | -                            | 1         | <b>1</b>  | <b>6</b>    |
| <i>Pythiogeton ramosum</i>          | 2                              | 2         | 4         | <b>8</b>  | 2                            | 3         | <b>5</b>  | <b>13</b>   |
| <i>Pythiogeton uniforme</i>         | -                              | 2         | 2         | <b>4</b>  | 2                            | 5         | <b>7</b>  | <b>11</b>   |
| <i>Pythiogeton utriforme</i>        | 1                              | -         | -         | <b>1</b>  | -                            | 2         | <b>2</b>  | <b>3</b>    |
| <i>Saprolegnia luxurians</i>        | -                              | -         | -         | <b>0</b>  | 1                            | -         | <b>1</b>  | <b>1</b>    |
| Abundância                          | <b>17</b>                      | <b>18</b> | <b>11</b> | <b>46</b> | <b>25</b>                    | <b>17</b> | <b>42</b> | <b>88</b>   |
| Riqueza                             | <b>9</b>                       | <b>8</b>  | <b>6</b>  | <b>14</b> | <b>12</b>                    | <b>8</b>  | <b>14</b> | <b>20</b>   |

Fonte: Macêdo, 2016

O índice de similaridade de Sorensen entre os períodos chuvoso e de estiagem foi de 66,7% o que sugere uma similaridade acima da mediana dos táxons nos dois períodos e, conseqüentemente, uma sazonalidade baixa (33,3%) dos mesmos. Esses resultados condizem com Nascimento (2010), que encontrou alto valor do índice de similaridade de Sorensen entre áreas (70,6%), demonstrando que o padrão de distribuição das espécies isoladas manteve um nível de uniformidade entre os isolados.

**Figura 2-** Ocorrência de oomicetos nas estações seca e chuvosa, em cinco coletas realizadas de agosto de 2014 a junho de 2015, no riacho mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.



Fonte: Macêdo, 2016

A Frequência e abundância de oomicetos foram avaliadas utilizando-se a escala de Braun-Blanquet (Tabela 2) que agrupa os táxons em níveis com valores de ocorrência determinados em cinco intervalos. Nesse estudo, uma espécie foi considerada ubíqua (*Pythiogeton ramosum*) e teve a maior frequência (100%), duas foram comuns (*Achlya proliferoides* e *Pythiogeton uniforme*) com frequência de 80%. Quatro táxons foram presentes



(*Brevilegnia longicaulis*, *Dictyuchus pseudodictyon*, *Plectospora myriandra* e *Pythiogeton dichotomum*), quatro foram agrupados em escassos (*Aphanomyces helicoides*, *Brevilegnia linearis*, *Globisporangium mamillatum* e *Pythiogeton utriforme*) e nove raros (*Achlya flagellata*, *A. prolifera*, *Aphanomyces keratinophylus*, *Aphanomyces* sp, *Dictyuchus* sp, *Globisporangium echinulatum*, *G. perplexum*, *Leptolegniella. keratinophila* e *Saprolegnia luxurians*). Nascimento (2010) e Sousa (2015) também relatam *Pythiogeton ramosum* como o táxon mais frequente (100%) entre seus achados, de acordo com a escala de Braun-Blanquet.

**Tabela 2.** Classificação da frequência de oomicetos do riacho Mutum, segundo a Escala de Braun-Blanquet.

| ESCALA             | FREQUÊNCIA (%) | TAXA   | TOTAL     |
|--------------------|----------------|--|-----------|
| UBÍQUOS            | 80,1-100       | <i>Pythiogeton ramosum</i>   | <b>1</b>  |
| COMUNS             | 60,1- 80       | <i>Achlya proliferoides</i><br><i>Pythiogeton uniforme</i>   | <b>2</b>  |
| PRESENTES          | 40,1- 60       | <i>Brevilegnia longicaulis</i><br><i>Dictyuchus pseudodictyon</i><br><i>Plectospora myriandra</i><br><i>Pythiogeton dichotomum</i>   | <b>4</b>  |
| ESCASSOS           | 20,1- 40       | <i>Aphanomyces helicoides</i><br><i>Brevilegnia linearis</i><br><i>Globisporangium mamillatum</i><br><i>Pythiogeton utriforme</i>  | <b>4</b>  |
| RARAS              | 0,1- 20        | <i>Achlya flagellata</i><br><i>Achlya prolifera</i><br><i>Aphanomyces keratinophylus</i><br><i>Aphanomyces</i> sp<br><i>Dictyuchus</i> sp<br><i>Globisporangium echinulatum</i><br><i>Globisporangium perplexum</i><br><i>Leptolegniella keratinophila</i><br><i>Saprolegnia luxurians</i> | <b>9</b>  |
| <b>RIQUEZA (S)</b> |                |  | <b>20</b> |

Fonte: Macêdo, 2016

Por meio do método de iscagem múltipla para o isolamento desses organismos, foi possível observar que todas as espécies isoladas tem hábito sapróbio em substratos celulósicos (semente de sorgo, palha de milho, epiderme de cebola, celofane e papel filtro), queratinosos (cabelo e ecdise de cobra) e quitinosos (asa de cupim e escama de peixe) (Tabela 3). Nesse estudo, quanto ao tipo de substrato predominaram colonizações nos celulósicos com 48. Palha de milho e papel filtro tiveram o maior número de colonizações, palha de milho com 12

táxons (*Achlya proliferoides*, *Brevilegnia linearis*, *B. longicaulis*, *Dictyuchus pseudodictyon*, *Globisporangium mamillatum*, *G. perplexum*, *Plectospira myriandra*, *Pythiogeton dichotomum*, *P. ramosum*, *P. uniforme*, *P. utriforme* e *Saprolegnia luxurians*) e papel filtro com a mesma quantidade (12) (*Achlya proliferoides*, *Brevilegnia linearis*, *B. longicaulis*, *Dictyuchus pseudodictyon*, *Globisporangium mamillatum*, *Leptolegniella keratinophila*, *Plectospira myriandra*, *Pythiogeton dichotomum*, *P. ramosum*, *P. uniforme*, *P. utriforme* e *Saprolegnia luxurians*). O substrato semente de sorgo foi o segundo mais colonizado representado por 11 táxons (*Achlya flagellata*, *A. proliferoides*, *A. prolifera*, *Brevilegnia linearis*, *B. longicaulis*, *Plectospira myriandra*, *Pythiogeton dichotomum*, *P. ramosum*, *P. uniforme*, *P. utriforme* e *Saprolegnia luxurians*). Já epiderme de cebola foi colonizada por oito táxons (*Achlya flagellata*, *A. proliferoides*, *Brevilegnia linearis*, *B. longicaulis*, *Dictyuchus* sp, *Globisporangium echinulatum*, *Pythiogeton ramosum* e *P. uniforme*). Enquanto que papel celofane teve menor número de táxons colonizado, contabilizando apenas quatro destes (*Pythiogeton ramosum*, *P. uniforme*, *P. utriforme* e *Saprolegnia luxurians*).

Os substratos queratinosos foram os menos colonizados, totalizando 9: Fio de cabelo teve apenas um táxon (*Achlya proliferoides*). Ecdise de cobra oito táxons (*Achlya proliferoides*, *Aphanomyces helicoides*, *A. keratinophylus*, *Aphanomyces* sp, *Leptolegniella keratinophila*, *Pythiogeton ramosum*, *P. uniforme* e *P. utriforme*).

Os quitinosos tiveram 11 colonizações: Asa de cupim com oito táxons (*Achlya proliferoides*, *Aphanomyces helicoides*, *A. keratinophylus*, *Brevilegnia linearis*, *Leptolegniella keratinophila*, *Pythiogeton dichotomum* e *P. ramosum* e *P. uniforme*); enquanto que escama de peixe foi representado por três táxons (*Leptolegniella keratinophila*, *Pythiogeton ramosum* e *P. uniforme*), o segundo menos colonizado.

Ao representar a diversidade de um determinado local, a utilização de uma única isca, ou substrato, tem restrições porque influencia a presença de organismos zoospóricos, excluindo aqueles que necessitam de outros nutrientes. Espécies adaptadas ou restritas a diferentes fontes de nutrientes podem coexistir e fazer parte da mesma comunidade de acordo com Marano et al. (2008). Sendo assim, em uma mesma comunidade podem existir organismos com hábitos sapróbios e parasitas e colonizar substratos, podendo estes ser do tipo celulósicos, queratinosos e quitinosos onde um organismo pode ter mais afinidade por um tipo de substrato em específico.

**Tabela 3.** Diversidade de oomicetos em substratos celulósicos, queratinosos e quitinosos, em cinco coletas bimestrais, de agosto de 2014 a junho de 2015, no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.

| Modo de vida                              | SUBSTRATOS  |                    | ESPÉCIES   | TOTAL |
|---|-------------|--------------------|--|-------|
| S<br>A<br>P<br>R<br>Ó<br>B<br>I<br>O<br>S | CELULÓSICOS | Semente de sorgo   | <i>Achlya flagellata</i> Coker;<br><i>Achlya proliferoides</i> Coker;<br><i>Achlya prolifera</i> C. G. Nees;<br><i>Brevilegnia linearis</i> Coker;<br><i>Brevilegnia longicaulis</i> Johnson;<br><i>Plectospira myriandra</i> Dreschsler;<br><i>Pythiogeton dichotomum</i> Tokunaga;<br><i>Pythiogeton ramosum</i> Minden;<br><i>Pythiogeton uniforme</i> A. Lund.;<br><i>Pythiogeton utriforme</i> Minden;<br><i>Saprolegnia luxurians</i> Bhargava et Srivastava   | 11    |
|   |             | Palha de milho     | <i>Achlya proliferoides</i> Coker;<br><i>Brevilegnia linearis</i> Coker;<br><i>Brevilegnia longicaulis</i> Johnson;<br><i>Dictyuchus pseudodictyon</i> Coker & Braxton;<br><i>Globisporangium mamillatum</i> Meurs;<br><i>Globisporangium perplexum</i> Kouyeas & Theoa;<br><i>Plectospira myriandra</i> Dreschsler;<br><i>Pythiogeton dichotomum</i> Tokunaga;<br><i>Pythiogeton ramosum</i> Minden;<br><i>Pythiogeton uniforme</i> A. Lund.;<br><i>Pythiogeton utriforme</i> Minden;<br><i>Saprolegnia luxurians</i> Bhargava et Srivastava; | 12    |
|   |             | Epiderme de cebola | <i>Achlya flagellata</i> Coker<br><i>Achlya proliferoides</i> Coker;<br><i>Brevilegnia linearis</i> Coker;<br><i>Brevilegnia longicaulis</i> Johnson;<br><i>Dictyuchus</i> sp.<br><i>Globisporangium echinulatum</i> Matthew Stud;<br><i>Pythiogeton ramosum</i> Minden;<br><i>Pythiogeton uniforme</i> A. Lund.   | 8     |
|   |             | Celofane           | <i>Pythiogeton ramosum</i> Minden;<br><i>Pythiogeton uniforme</i> A. Lund.;<br><i>Pythiogeton utriforme</i> Minden;<br><i>Saprolegnia luxurians</i> Bhargava et Srivastava   | 4     |

|  |              |                 |  |    |
|--|--------------|-----------------|--|----|
|  | QUERATINOSOS | Papel filtro    | <i>Achlya proliferoides</i> Coker;<br><i>Brevilegnia linearis</i> Coker;<br><i>Brevilegnia longicaulis</i> Johnson;<br><i>Dictyuchus pseudodictyon</i> Coker & Braxton;<br><i>Globisporangium mamillatum</i> Meurs;<br><i>Leptolegniella keratinophila</i> Huneycutt;<br><i>Plectospira myriandra</i> Dreschsler;<br><i>Pythiogeton dichotomum</i> Tokunaga;<br><i>Pythiogeton ramosum</i> Minden;<br><i>Pythiogeton uniforme</i> A. Lund.;<br><i>Pythiogeton utriforme</i> Minden;<br><i>Saprolegnia luxurians</i> Bhargava et Srivastava | 12 |
|  |              | Cabelo          | <i>Achlya proliferoides</i> Coker;   | 1  |
|  |              | Ecdise de cobra | <i>Achlya proliferoides</i> Coker;<br><i>Aphanomyces helicoides</i> Minden;<br><i>Aphanomyces keratinophylus</i> (M. Ôkubo & Kobayasi) R.L. Seym. & T. W. Johnson;<br><i>Aphanomyces</i> sp.;<br><i>Leptolegniella keratinophila</i> Huneycutt;<br><i>Pythiogeton ramosum</i> Minden;<br><i>Pythiogeton uniforme</i> A. Lund.;<br><i>Pythiogeton utriforme</i> Mind  | 8  |
|  | QUITINOSOS   | Asa de cupim    | <i>Achlya proliferoides</i> Coker;<br><i>Aphanomyces helicoides</i> Minden<br><i>Aphanomyces keratinophylus</i> (M. Ôkubo & Kobayasi) R.L. Seym. & T. W. Johnson;<br><i>Brevilegnia linearis</i> Coker;<br><i>Leptolegniella keratinophila</i> Huneycutt;<br><i>Pythiogeton dichotomum</i> Tokunaga;<br><i>Pythiogeton ramosum</i> Minden;<br><i>Pythiogeton uniforme</i> A. Lund.   | 8  |
|  |              | Escama de peixe | <i>Leptolegniella keratinophila</i> Huneycutt;<br><i>Pythiogeton ramosum</i> Minden;<br><i>Pythiogeton uniforme</i> A. Lund.   | 3  |

Fonte: Macêdo, 2016

Foram contabilizadas 111 colonizações, ocorridas entre substratos celulósicos (80,16%), quitinosos (9,9%) e queratinosos (9,9%) nos cinco pontos de coleta no riacho mutum (Tabela 4). Dentre os substratos colonizados, os maiores valores de frequência foram para os celulósicos, em sementes de sorgo apresentando 30 (27,02%) colonizações, seguido por palha de milho 24 (21,62%) e papel filtro 19 (17,11%). Nos substratos queratinosos, a menor frequência de colonização ocorreu com cabelo, com duas (1,80%). Nos substratos

quitinosos, em asa de cupim foram registrados oito (7,20%) e em escama de peixe três (2,70%). Esses dados concordam em parte com as descrições de Rocha (2002), Negreiros (2008), Pereira (2008), Sales (2009) e Trindade Jr. (2013) em estudos com organismos zoospóricos no Piauí, onde relataram menor frequência de colonização em escama de peixe.

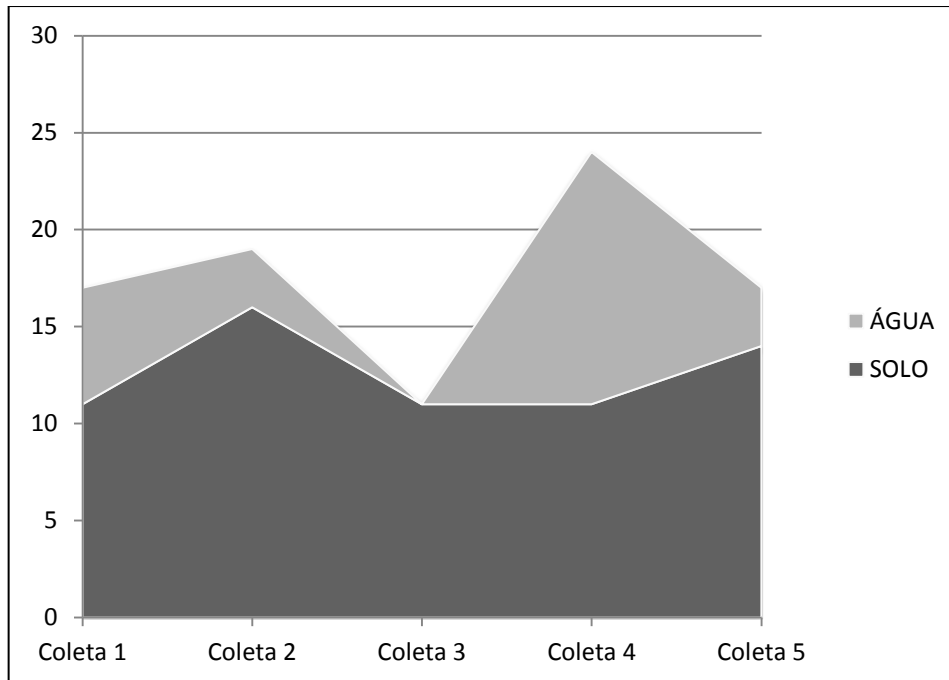
**Tabela 4.** Ocorrência de oomicetos em substratos celulósicos, queratinosos e quitinosos, em cinco coletas bimestrais, de agosto de 2014 a junho de 2015.

| Substratos   |                    | Coletas |   |   |   |   | Total |       |              |
|--------------|--------------------|---------|---|---|---|---|-------|-------|--------------|
|              |                    | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 111   | 100%  |              |
| CELULÓSICOS  | Semente de sorgo   | 8       | 6 | 1 | 9 | 6 | 30    | 27,02 | <b>80,16</b> |
|              | Palha de milho     | 4       | 4 | 2 | 7 | 7 | 24    | 21,62 |              |
|              | Epiderme de cebola | 3       | 8 | 0 | 1 | 0 | 12    | 10,81 |              |
|              | Celofane           | 0       | 0 | 1 | 0 | 3 | 4     | 3,60  |              |
|              | Papel filtro       | 3       | 3 | 3 | 8 | 2 | 19    | 17,11 |              |
| QUERATINOSOS | Cabelo             | 0       | 0 | 0 | 2 | 0 | 2     | 1,80  | <b>9,9</b>   |
|              | Ecdise de cobra    | 0       | 0 | 1 | 4 | 4 | 9     | 8,10  |              |
| QUITINOSOS   | Asa de cupim       | 0       | 2 | 2 | 2 | 2 | 8     | 7,20  | <b>9,9</b>   |
|              | Escama de peixe    | 0       | 0 | 0 | 1 | 2 | 3     | 2,70  |              |

Fonte: Macêdo, 2016

A distribuição das espécies de oomicetos em amostras de água e solo foi visivelmente destacada com maior ocorrência no solo (63) (Figura 3). Na coleta 1 houve maior ocorrência nas amostras de solo (11) do que nas amostras de água (6). Já na coleta 2 houve um aumento da ocorrência desses organismos no solo (16), enquanto na água houve queda (3). Esse número de incidência no solo na coleta 3 teve redução (11), porém, nas amostras de água, nessa mesma coleta, não foi obtido nenhum isolamento. Na coleta 4, o número de isolamentos no solo se manteve constante (11) e na água houve aumento (14), também nessa coleta foi registrado o mais alto valor de ocorrência. Já na coleta 5, as amostras de solo aumentaram em número de ocorrências (14), diferentemente das amostras de água que diminuíram consideravelmente (3) em relação a coleta anterior. Esses dados concordam com os achados de Rocha (2002), Pereira (2008) e Sales (2009), os quais relataram maior ocorrência de organismos zoospóricos em compartimentos de solo.

**Figura 3.** Frequência de oomicetos em amostras de água e de solo em cinco coletas no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.



Fonte: Macêdo, 2016

Prabhuji (2011) afirma que os oomicetos têm uma afinidade definitiva por água. Em concordância Dick (1968) tem mostrado de forma conclusiva a afinidade definitiva de oomicetos com a água e indicou que o ambiente aquático é necessário para a germinação de propágulos, crescimento vegetativo, a esporulação e a disseminação de propágulos.

Provavelmente as amostras de solo contêm uma quantidade de matéria orgânica mais favorável ao isolamento de oomicetos, um dos fatores que poderia explicar maior ocorrência nessas amostras. Além disso, a presença de esporos de resistência impede que fatores limitantes afetem esses organismos. Já em habitats aquáticos, de acordo com Prabhuji (2011), os oomicetos são menos propensos a experimentar condições desfavoráveis, por isso desenvolvem menos quantidade de propágulos de repouso tais como gemas e oósporos.

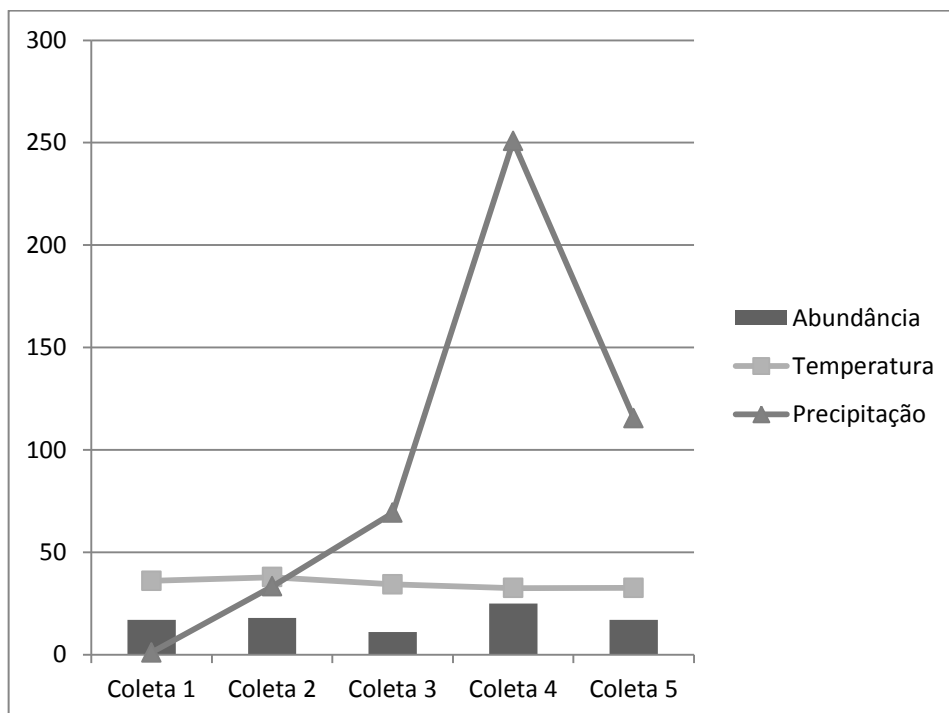
Para Reeser et al. (2011), existe uma grande complexidade nos processos que ocorrem em fontes de água, como interações entre espécies, tornando difícil avaliar o efeito de determinado fator abiótico sobre a dinâmica populacional desses oomicetos.

A média das temperaturas do ar registradas nas cinco coletas variou de 33°C nas 4ª e 5ª coletas a 38°C na 2ª coleta (Figura 4). Os valores de precipitação foram registrados para as cinco coletas, 1 (1mm), 2 (33,3mm), 3 (69,2mm), 4 (250,7mm) e 5 (115,4mm) (Figura 4). Na coleta 3 a precipitação aumentou, a temperatura diminuiu e a abundância foi a menor

registrada. Já na coleta 4, houve correlação positiva com a abundância e a precipitação que aumentaram e negativa com a temperatura, que diminuiu.

Trindade Jr. (2013) apresenta dados semelhantes em estudos realizados sobre a diversidade de organismos zoospóricos em lagoas de Teresina, em oito coletas, e afirma que não houve diferença significativa entre as temperaturas nas coletas, nas estações chuvosa e seca, embora o índice pluviométrico registrado tenha variado de zero a 247 mm. Para Pires-Zottarelli (1999) baixo teor de umidade do solo e altas temperaturas, podem afetar a ocorrência desses organismos nos ecossistemas e influenciar em sua diversidade. Durante a estação chuvosa, com umidade adequada e baixa temperatura, os propágulos de descanso em solos germinam e produzem zoósporos em abundância (Prabhují 2011). Ao contrário, Rooney e McKnight (1972), observaram que um aumento na temperatura e a diminuição do oxigênio dissolvido na água, são fatores que aumentam o número de organismos zoospóricos. Porém, diferentemente dos autores mencionados acima, Khallil (1990) afirmou que a temperatura não interferia na ocorrência de organismos zoospóricos na água, considerando outros fatores abióticos como os responsáveis pela distribuição desses organismos.

**Figura 4.** Temperaturas e precipitações registradas em cinco coletas no período de agosto de 2014 a junho de 2015, no riacho Mutum, Demerval Iobão, Piauí, Brasil.



Fonte: Macêdo, 2016

## CONCLUSÃO

Por meio da análise ecológica dos oomicetos do riacho Mutum foi possível verificar que fatores ambientais podem influenciar na abundância e distribuição desses organismos. A comunidade de oomicetos mostrou mudanças na ocorrência em relação à sazonalidade, sendo mais abundantes no período de estiagem. Observou-se que todos os táxons tem hábito sapróbio e alguns possuem especificidade por um determinado substrato com maior incidência no solo, fato esse corroborado pela literatura analisada. A diminuição de temperatura e aumento da precipitação contribuíram de forma positiva para a abundância de oomicetos.

Essa pesquisa contribui para o conhecimento de parâmetros ambientais como fator importante na determinação de características que possibilitam conhecimento mais amplo dos oomicetos.

## REFERÊNCIAS

- Beakes GW, Honda D and Thines M. 2014. Systematics of the Straminipila: Labyrinthulomycota, Hyphochytriomycota, and Oomycota. In: **The Mycota VIII Part A**. McLaughlin DJ, Spatafora JW, (Eds.). Berlin: Springer-Verlag, p. 39-97.
- Czeczuga B. 2000. Zoosporic fungi growing on freshwater molluscs. **Polish Journal of Environmental Studies**, 9(3): 151-156.
- Dick, M. W. 1968. Considerations of the role of water on the taxonomy and ecology of the filamentous biflagellate fungi in littoral zones. *Veroff. Des. Inst. Fur Meeresf. Bremerhaven* 3: 27-38.
- Dick MW. 1976. The ecology of aquatic phycomycetes. In: Gareth Jones EB, ed. **Recent advances of aquatic mycology**. London, p. 513–542.
- Dix NJ and Webster J. 1995. **Fungal ecology**. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 549 p.
- James TY, Letcher PM, Longcore JE, Mozley-Standridge SE, Powell MJ, Griffith GW and Vilgays R. 2006. A molecular phylogeny of the flagellated fungi (Chytridiomycota) and the description of a new phylum (Blastocladiomycota). **Mycologia**, 98(6): 860–871.
- Jesus AL, Marano AV, Schoenlein-Crusius IH and Pires-Zotarelli CLA. 2013. A Diversidade de organismos zoospóricos heterotróficos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil: novas citações. **Hoehnea**, 40(1): 167-180.
- Jerônimo G H, Jesus ALD, Marano AV, James TY, Souza JID, Rocha SCO and Pires-Zottarelli CLA. 2015. Diversity of Blastocladiomycota and Chytridiomycota from Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo State, Brazil. **Hoehnea**, 42(1): 135-163.
- Johnson Jr. TW, Seymour RL and Padgett DE. 2002. **Biology and systematic of Saprolegniaceae**.



- Khallil AMA. 1990. Mycoflora associated with some freshwater plants collected from Delta region (Egypt). **Journal of Basic Microbiology**, 30(9): 663-674.
- Kershaw KA. 1973. **Quantitative and dynamic plant ecology**. New York: Elsevier Co. 308 p.
- Kirk PM, Cannon PF, Minter DW and Stalpers JA. 2008. **Dictionary of fungi**. 10 ed., United Kingdom: CABI Publishing.
- Kiziewicz B. 2012. Frequency and distribution of zoosporic true fungi and heterotrophic straminipiles from river springs. **Polish Journal Environmental Studies**, 21(4): 295-303.
- Letcher PM and Powell MJ. 2001. Distribution of zoosporic fungi in forest soils of the Blue Ridge and Appalachian Mountains of Virginia. **Mycologia**, 93(6):1029–1041.
- Letcher PM and Powell MJ. 2002. Frequency and distribution patterns of zoosporic fungi from moss-covered and exposed forest soils. **Mycologia**, 94(5): 761–771.
- Marano AV, Barrera MD, Steciow MM, Donadelli JL and Saparrat MC. 2008. Frequency, abundance and distribution of zoosporic organisms from Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina). **Mycologia**, 100(5): 691-700.
- Marano AV, Barrera MD, Steciow MM, Gleason FH, Pires-Zottarelli CL and Donadelli JL. 2011. Diversity of zoosporic true fungi and heterotrophic straminipiles in Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina): assemblages colonizing baits. **Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie**. 178(3): 203-218.
- Marano AV, Jesus AL, Pires-Zottarelli CLA, James TY, Gleason FH and de Souza JI. 2014a. Phylogenetic relationships of Pythiales and Peronosporales (Oomycetes, Straminipila) within the “peronosporalean galaxy”. In: Gareth Jones EB, Hyde KD, Pang K-L (Eds.). **Freshwater fungi and Fungal like Organisms**. Germany: Gruyter, p. 177-200.
- Milanez AI. 1989. Fungos de águas continentais. In: Fidalgo O and Bononi VL (coords.). **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica, São Paulo (Série Documentos), p. 17-20.
- Müller-Dombois D and Ellemberg H. 1974. Mathematical treatment of vegetation data. In: **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, p. 211-302.
- Mueller GM, Bills GF, Foster MS. 2004. Biodiversity of fungi: **inventory and monitoring methods**. Burlington, Massachusetts: Elsevier Academic Press, 777 p.
- Nascimento, CA. 2010. **Avaliação da diversidade de organismos zoospóricos da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado do São Paulo, Brasil**. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 157 p.
- Nascimento CA, Gomes EPC and Pires-Zottarelli CLA. 2011. Occurrence and distribution of zoosporic organisms in water bodies from Brazilian Cerrado. **Mycologia** 103(2): 261-272.
- Nascimento CA and Pires-Zottarelli CLA. 2012. Diversidade de fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. **Rodriguésia** 63(3): 587-611.
- Nascimento CA, Gomes EPC, de Souza JI and Pires-Zottarelli CLA. 2012. Zoosporic true fungi and heterotrophic straminipiles assemblages from soil of Brazilian Cerrado areas. **Fungal Ecology** 5(2): 114-123.

- Negreiros NC. 2008. **Uso sustentável de culturas agrícolas suscetíveis a oomicetos (Oomycota) fitopatogênicos às margens do rio Parnaíba no município de Floriano, Piauí.** Dissertação de Mestrado, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí. 99 p.
- Neuhauser S, Glockling SL, Leñaño EM, Lilje O, Marano AV and Gleason FH. 2012. Na introduction to fungus-like microorganisms. *In: Marine Fungi and Fungal-Like Organisms.* Jones, E. B. G. and Pang, K. L. (Eds.). Berlin: De Gruyter, p. 137-151.
- Pereira AA. 2008. **Oomicetos (Oomycota) no campo agrícola de Nazária, Piauí: sustentabilidade na prevenção e controle dos fitopatógenos em agricultura familiar.** Dissertação de Mestrado, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí. 74 p.
- Pires-Zottarelli CLA. 1999. **Fungos zoospóricos dos vales dos rios Moji e Pilões, região de Cubatão, São Paulo, SP, Brasil.** Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. 300 p.
- Prabhuji SK. 2011. The interdependence of watermoulds occurring in water and soil habitats affecting their population density, distribution and periodicity. **Tropical Ecology**, 52(3): 311-324.
- Reeser PW, Sutton W, Hansen EM, Remigi P and Adams GC. 2011. *Phytophthora* species in forest streams in Oregon and Alaska. **Mycologia**, 103(1): 22-35.
- Rocha JRS. 2002. **Fungos zoospóricos em área de cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil.** Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 266 p.
- Rocha JRS, Sousa NDC, Negreiros NC, Santos LA, Pereira AA, Sales PCL and Trindade- Júnior OC. 2014. The genus *Pythiogeton* (Pythiogetonaceae) in Brazil. **Mycosfera**, 5(5): 623-634.
- Rooney HM and KH. McKnight. 1972. Aquatic phycomycetes of Lily Lake, Utah. **Great Basin Naturalist**, 32: 181-189.
- Sales PCL. 2009. **Potabilidade da água e presença de oomicetos (Oomycota) em poços freáticos nos povoados Banco de Areia, Bacuri e Roncador no município de Timon, Maranhão.** Dissertação de Mestrado, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí. 98 p.
- Shearer CA, Descals E, Kohlmeyer B, Kohlmeyer J, Marvanová L, Padgett D and Voglymayr H. 2007. Fungal biodiversity in aquatic habitats. **Biodiversity and Conservation**, 16(1): 49-67.
- Sparrow Jr. FK. 1960. **Aquatic Phycomycetes.** 2 ed. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1187 p.
- Sparrow Jr. FK. 1968. Ecology of freshwater fungi. In: Ainsworth GC, Sussman AS, (Eds.). **The Fungi vol. 3.** New York: Academic Press, p. 41-93.
- Sousa NDC. 2015. **A percepção da poluição e o impacto sobre os organismos zoospóricos no rio Poti, Teresina- PI.** Dissertação de Mestrado, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí. 182 p.
- Stevens RB. 1974. **Mycology guidebook.** Seattle: University of Washington press. 703 p.
- Trindade Jr. OC. 2013. **Riscos socioambientais e diversidade de fungos zoospóricos em lagoas de Teresina, Piauí.** Dissertação de mestrado, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí. 170 p.

### ARTIGO III

---

**Percepção da comunidade: Uso de agrotóxicos e o potencial patogênico de oomicetos em culturas agrícolas irrigadas no assentamento Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil**

Artigo a ser enviado à Revista Espacios- Revista arbitrada de gestion tecnológica.

ISSN: 0798-1015.

**Percepção da comunidade: Uso de agrotóxicos e o potencial patogênico de oomicetos em culturas agrícolas irrigadas no assentamento Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil<sup>1</sup>**

Maria do Amparo de Moura Macêdo <sup>2,4</sup>

José de Ribamar de Sousa Rocha <sup>2,3</sup>

**1** Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. PRODEMA/UFPI.

**2** Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA,TROPEN, Universidade Federal do Piauí. Cep: 64049-550, Av. Universitária, 1310, Campos da Ininga, Teresina (PI), Brasil.

**3** Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Biologia. Cep: 64049-550, Av. Universitária, S/N, Campos da Ininga, Teresina (PI), Brasil. E-mail: [ribamar10@hotmail.com](mailto:ribamar10@hotmail.com).

**4** Autor para correspondência: [amparo\\_macedo@hotmail.com](mailto:amparo_macedo@hotmail.com).

**Percepção da comunidade: Uso de agrotóxicos e o potencial patogênico de oomicetos em culturas agrícolas irrigadas no assentamento Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil**

**RESUMO**

Os efeitos dos agrotóxicos são bem conhecidos pela comunidade científica. O estudo revela o uso de agrotóxicos em culturas agrícolas no assentamento Mutum por meio da percepção de 25 moradores, retratando uma situação de risco, pois os mesmos devido a pouca informação não utilizam corretamente EPIs, assim como não fazem o descarte correto das embalagens vazias. Também foi realizado um levantamento dos oomicetos com potencial fitopatogênico. Os resultados indicam um contexto de vulnerabilidade social quanto ao uso de agrotóxicos, portanto há necessidade de ações que levem à conscientização no intuito de proteger o meio ambiente e o trabalhador rural.

**Palavras chaves:** Agrotóxicos, Culturas Agrícolas Irrigadas, EPI, Fitopatógenos.

**ABSTRACT**

The effects of pesticides are well known by the scientific community. The study reveals the use of pesticides on crops in Mutum settlement through the perception of 25 residents, depicting a situation of risk, as they due to little information not properly use EPI, as well as do the proper disposal of empty containers. It was also carried out a survey of oomycetes with plant pathogenic potential. The results indicate a context of social vulnerability in the use of pesticides, so there is need for actions that lead to awareness in order to protect the environment and rural workers.

**Key words:** Agrochemicals, Agricultural Crops Irrigated, EPI, Phytopathogen.

## 1. Introdução

A agricultura se desenvolveu para alimentar o homem, por meio de sistemas agrários com base na fertilização natural do solo, prática considerada sustentável de acordo com Shiki (2013), pois se baseia no manejo saudável do ecossistema. No entanto, a partir da década de 1950, esse cenário transformou-se com a chamada Revolução Verde, que buscou modernizar a agricultura e aumentar a produtividade por meio do uso de defensivos agrícolas e outros produtos industriais. Assim, os agrotóxicos passaram a ser usados de forma constante resultando na destruição dos sistemas ecológicos (Brechelt, 2004).

No Brasil, políticas voltadas para o incentivo do uso de agrotóxicos surgiram em um cenário de decadências estruturais e vulnerabilidade social onde o trabalhador rural não apresenta qualificação adequada para o processo de produção vigente. Dessa forma, em pouco tempo o país se tornou um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, situação que refletiu principalmente na saúde dos agricultores. Em 2008, o Brasil assumiu a colocação de maior consumidor de agrotóxicos do mundo (Tavella et. al. 2012).

De acordo com Porto e Soares (2012), o surgimento de novas tecnologias na década de 1980 deram novos impulsos à agricultura brasileira proporcionando a produção em áreas antes pouco exploradas e de baixa fertilidade e, além disso, passou-se a usar, com maior frequência, herbicidas. Esse cenário teria sido facilitado, pela política de subsídios que contribuiu para o uso indiscriminado de agrotóxicos. Foi nesse contexto que surgiram os assentamentos, onde, segundo Hunt et. al. (2009), os sistemas de produção apresentam desempenho técnico e econômico competitivo em relação aos não assentados. Do ponto de vista social e econômico, a agricultura familiar tornou-se dependente do progresso tecnológico o que fragiliza sua economia (Gazolla, 2004; Sousa et. al. 2008).

Preza e Augusto (2012), afirmam que os principais efeitos dos agrotóxicos sobre os ecossistemas já são conhecidos pela comunidade científica e incluem a perda da biodiversidade, a eliminação de insetos polinizadores, o desenvolvimento de espécies resistentes e o surgimento de pragas secundárias. Para Grisolia (2005), os agrotóxicos provocam impactos em múltiplos níveis, demonstrando que o uso intensivo está diretamente relacionado à redução da biodiversidade. Portanto, podem surgir organismos causadores de doenças em culturas agrícolas, como os fitopatógenos, que sem o devido conhecimento e práticas agrícolas inadequadas provocam sua proliferação, corroborando com Tokeshi (2002), Garçon et. al. (2004) e Matias (2013).

O termo fitopatígeno é utilizado para denominar organismos que causam doenças em plantas. Faz parte desse grupo, organismos zoospóricos com potencial fitopatogênico que nesse estudo foram representados pelo filo Oomycota, reino Straminipila. O gênero *Pythium* Nees é um dos mais importantes desse grupo de organismos, principalmente, devido à patogenicidade de várias espécies em plantas de interesse econômico, podendo causar podridão de sementes, raízes, frutos e caule e o tombamento de plântulas (Pereira, Rocha, 2008).

Diante da situação de dependência que a comunidade do assentamento Mutum tem sobre a produção agrícola local, a tendência é que os agricultores estejam cada vez mais expostos a situações que envolvam riscos a sua saúde e do meio ambiente por meio do uso constante de agrotóxicos como forma de manter sua subsistência. Estudos voltados para análise de condições de riscos ambientais associadas a agrotóxicos, principalmente na região Nordeste, além daqueles relacionados aos organismos zoospóricos fitopatógenos, são escassos. Portanto, os resultados dessa pesquisa são indispensáveis para ampliar o conhecimento acerca dos organismos com potencial fitopatígeno e conscientizar sobre o uso constante de agrotóxicos.

Objetivou-se identificar as características socioeconômicas e a percepção no uso de agrotóxicos por trabalhadores envolvidos na produção agrícola, além de levantar os oomicetos com potencial fitopatígeno e as culturas agrícolas locais suscetíveis.

## **2. Metodologia**

### *Área de estudo*

O Assentamento Mutum, localizado na zona rural de Demerval Lobão - Piauí foi criado no ano 2000. O principal motivo para a sua criação, assim como a migração dos agricultores, foi a busca por alternativas econômicas, pois a agricultura familiar possibilita a comercialização dos produtos cultivados. O município de Demerval Lobão pertence à microrregião de Teresina com a qual faz limites ao Norte, Sul e Oeste, compreendendo uma área irregular de 216,8 km<sup>2</sup>, densidade demográfica de 61,24 hab/ km<sup>2</sup>, e com uma população total de 13.274 habitantes, sendo que desse total 2.401 residem na zona rural (IBGE, 2010).

Para implantação das culturas irrigadas, cultivo e colheita no assentamento, o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) foi o órgão responsável, já a infraestrutura com a compra de terras para a construção de casas e implantação de água encanada e energia elétrica, foi responsabilidade do Crédito Fundiário do Governo, ambos financiados pelo BNB (Banco do Nordeste do Brasil). Esse projeto foi criado

para abranger 30 famílias. Os moradores contam com programas de assistência à saúde, à escola, abastecimento de água e energia elétrica, além de participarem de programas sociais do governo como Bolsa Família.

Os moradores do assentamento Mutum sobrevivem da agricultura local irrigada que é comercializada e também para consumo próprio. Utilizam água proveniente do riacho Mutum para irrigação e fazem uso de agrotóxicos para tratar e evitar doenças nas plantações. A maioria dos produtos cultivados é resultante da compra de sementes que vem da capital Teresina ou do próprio município Demerval Lobão.

O assentamento Mutum foi selecionado para estudo, a fim de contribuir para a preservação de sua riqueza em recursos hídricos, pois o riacho Mutum e suas nascentes poderiam estar suscetíveis à poluição com o uso dos agrotóxicos, em virtude da área agrícola localizada nas suas proximidades, bem como, colaborar com os agricultores que necessitam de mais informações para que possam utilizar os recursos naturais de forma sustentável.

#### *Coleta de dados*

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Federal do Piauí CEP-UFPI/CAAE: 42985415.0.0000.5214, em concordância com a Resolução 466/2012 da Comissão Nacional de Ética e Pesquisa do Ministério da Saúde.

Os indicadores sociodemográficos, gênero, idade, nível de escolaridade e propriedade da terra, os agrotóxicos utilizados e as características das atividades agrícolas, quanto ao uso dos agrotóxicos, foram obtidos por meio de formulário semiestruturado definido por Marconi e Lakatos (2003, p. 212) como “o contato face a face entre pesquisador e informante, sendo o roteiro de perguntas preenchido pelo pesquisador no momento da entrevista”. Estes foram aplicados a 25 moradores e trabalhadores rurais de maio de 2015 a abril de 2016, os quais concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Informações técnicas acerca dos agrotóxicos foram obtidas por meio do Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT), do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

A coleta de dados relacionados aos oomicetos foi obtida por meio de cinco coletas bimestrais de amostras de água e de solo no riacho Mutum no período de agosto de 2014 a junho de 2015, em cinco pontos distribuídos às margens do riacho, escolhidos pela proximidade com o assentamento, nas seguintes coordenadas geográficas: P1 (05°21.976'S e



042°45.233'W); P2 (05°21.955'S e 042°45.233'W); P3 (05°22.049'S e 042°45.060'W); P4 (05°22.050'S e 042°45.040'W) e P5 (05°21.912'S e 042°45.087'W), as quais foram conduzidas ao Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí (LFZ-UFPI) para serem analisadas utilizando-se a técnica de iscagem múltipla (Sparrow, 1960; Stevens, 1974; Milanez, 1989). Alíquotas (30 mL) de cada amostra de água coletada foram despejadas em placas de Petri e adicionadas iscas celulósicas (Semente de sorgo, palha de milho, epiderme de cebola, papel filtro e papel celofane), quitinosas (Asa de cupim e escama de peixe) e queratinosas (Ecdise de cobra e fios de cabelo). Para a preparação das amostras de solo, 30g foram colocadas em placas de Petri com 50 mL de água destilada esterilizada e também iscada com os mesmos substratos citados. Cada placa de Petri foi considerada uma unidade amostral. Estas amostras, foram incubadas em temperatura ambiente (30–32<sup>0</sup> C) e as iscas examinadas ao microscópio a cada sete dias, até 42 dias, para a confirmação da presença de oomicetos. Após a identificação, os oomicetos com potencial fitopatogênico foram destacados com base na literatura especializada (Tokeshi, 2002; Garçon et. al. 2004; Pereira, Rocha, 2008; Matias, 2013).

#### *Análise de dados*

Os dados do formulário foram tabulados e analisados para caracterização sociodemográfica, uso de agrotóxicos, características fitossanitárias das culturas e potencial patogênico de oomicetos.

#### *Folheto informativo*

Foi elaborado folheto contendo informações sobre os agrotóxicos com a finalidade de informar aos agricultores sobre os cuidados com o uso desses produtos.

Para melhor compreensão foram utilizadas linguagens simples auxiliadas por fotografias e ilustrações no intuito de disseminar com maior facilidade as informações contidas no folheto. Os folhetos foram distribuídos aos 25 entrevistados em suas respectivas residências.

### **3. Resultados e discussão**

#### *Caracterização da população estudada*

Dentre os 25 entrevistados, 13 foram mulheres (52%) e 12 homens (48%). A faixa etária de maior representatividade foi de adultos (80%) (25 a 59 anos). A maioria das

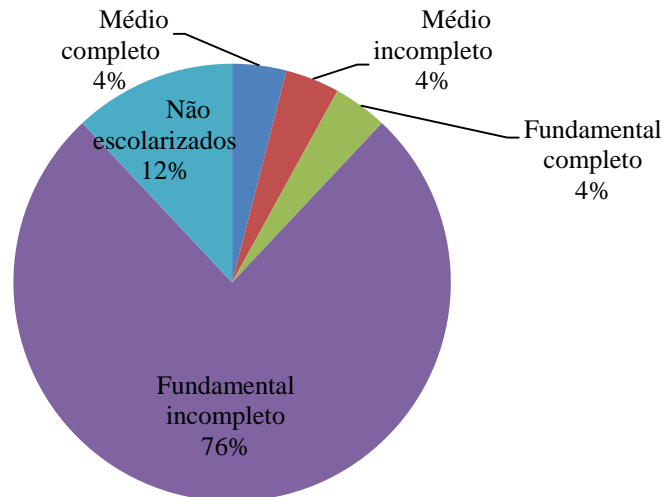
propriedades (64%) apresentou tamanho de 0,5 hectares. Os 25 entrevistados eram proprietários das terras cultivadas, no entanto, cinco indivíduos (20%) não souberam informar o tamanho da propriedade na qual o agricultor da família trabalhava (Tabela 1).

**Tabela 1-** Características sociodemográficas dos moradores entrevistados no assentamento Mutum, Demerval Lobão, PI, maio de 2015 a abril de 2016 (n=25).

| Características                     | n  | Percentual (%) |
|-------------------------------------|----|----------------|
| <b>Gênero</b>                       |    |                |
| Masculino                           | 12 | 48             |
| Feminino                            | 13 | 52             |
| <b>Faixa etária (IBGE, 2010)</b>    |    |                |
| 18 a 24- jovens                     | -  | -              |
| 25 a 59- adultos                    | 20 | 80             |
| 60- idosos                          | 5  | 20             |
| <b>Área destinada a agricultura</b> |    |                |
| 0,5 ha                              | 16 | 64             |
| 1,0 há                              | 1  | 4              |
| 1,5 há                              | 3  | 12             |
| Não souberam informar               | 5  | 20             |

Fonte: Macêdo, 2016

Quanto à escolaridade, apenas um indivíduo (4%) concluiu o Ensino Médio, 76% tinham o Ensino Fundamental incompleto e três eram não escolarizados (Figura 1) com idade média de 58 anos. Esses dados podem retratar a dificuldade demonstrada pela maioria que não tem conhecimento acerca de outros métodos agrícolas que ofereçam menos impactos (Lima et. al. 2013).



**Figura 1-** Nível de escolaridade dos entrevistados no assentamento Mutum.

Segundo Porto e Soares (2012), o modelo hegemônico de economia mundial vem associado ao contexto de vulnerabilidade social que acometem diferentes territórios e populações com suas particularidades como trabalhadores e moradores de áreas afetadas, entre estes estão os agricultores familiares. Dessa forma, mais crescimento econômico, mais conhecimento científico e difusão de tecnologias sofisticadas não representam necessariamente melhoria de vida para as populações mais vulneráveis, assim como para as futuras gerações.

#### *Agrotóxicos utilizados nas culturas agrícolas irrigadas*

Foram citados oito tipos de agrotóxicos: Agritoato 400, Brilhante Br, Decis, Glifosato, Lannate, Nativo, Primestra e Roundup. O Glifosato foi o agrotóxico mais citado (44%), caracterizado pela maioria dos entrevistados como “o mata tudo”, seguido do herbicida Primestra (16%). Os agrotóxicos são misturados com água nos pulverizadores costais e aplicados nas culturas agrícolas cultivadas na região: arroz (*Oryza sativa* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), milho (*Zea mays* L.), macaxeira (*Manihot utilíssima* Pohl), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e melancia (*Citrullus lanatus* Schrad). Todos os agrotóxicos mencionados são classificados como perigosos e, portanto trazem danos ao meio ambiente (Tabela 2). Dos 25 entrevistados, apenas um afirmou que não usa nenhum tipo de agrotóxico.

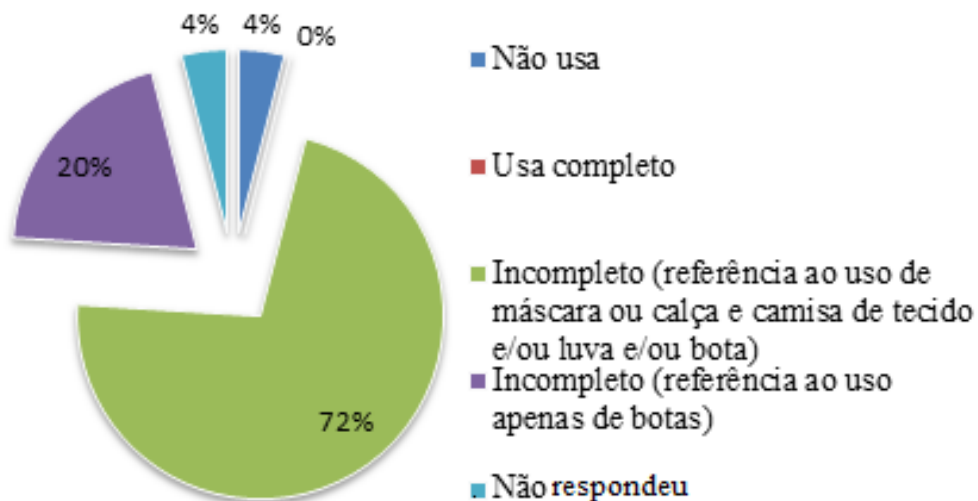
Conforme Braibante e Zappe (2012), o herbicida glifosato é um tipo de composto organofosforado (composto derivado do ácido fosfórico) que tem sua ação no meio ambiente menos persistente, ou seja, proporciona rápida degradação e por isso seu uso requer maior

número de aplicações, quando comparadas com outros compostos, apesar de ter toxicidade aguda maior. Dessa forma, esse tipo de agrotóxico mostra-se menos eficiente e medidas alternativas necessitam ser adotadas para amenizar a degradação ambiental.

No Brasil 61% das intoxicações com agrotóxicos entre 1996 e 2000 foram ocasionadas por glifosato, com registros também para a contaminação em áreas de irrigação (Lioi et. al.1998; Bolognesi, 2003; Braguini, 2005). A degradação do meio ambiente, por meio da utilização dos agrotóxicos, tem consequências em longo prazo e seus efeitos podem ser irreversíveis (Bohner et. al. 2013).

Segundo Lima et. al. (2013) o Roundup é registrado na literatura como responsável pela morte de várias pessoas, sendo que, a maioria das vítimas veio a óbito após algumas horas depois da sua ingestão.

Com relação ao uso do equipamento de proteção individual (EPI) apenas um (4%) dos entrevistados disse não usar, ou não gostar de usar, um (4%) não usa proteção porque não utiliza agrotóxico nas suas culturas e 92% relataram usar proteção durante a aplicação dos agrotóxicos, mas de forma incompleta, sendo que desse total cinco (20%) relataram usar apenas botas para aplicar os produtos (Figura 2). Os entrevistados consideraram como EPIs calça jeans, camisa de manga longa de tecido, máscara comum e botas de borracha.



**Figura 2-** Informações referentes ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) no assentamento Mutum.

De acordo com Tavella et. al. (2012), os problemas provocados pelos agrotóxicos não são decorrentes da utilização dos mesmos, mas do uso inadequado desses produtos, pois a

legislação e o sistema de registro dão suporte necessário que garantem aos usuários segurança quando utilizados de forma correta.

**Tabela 2-** Principais agrotóxicos informados como utilizados pelos agricultores no assentamento Mutum, Demerval Lobão, PI, agosto de 2014 a junho de 2015.

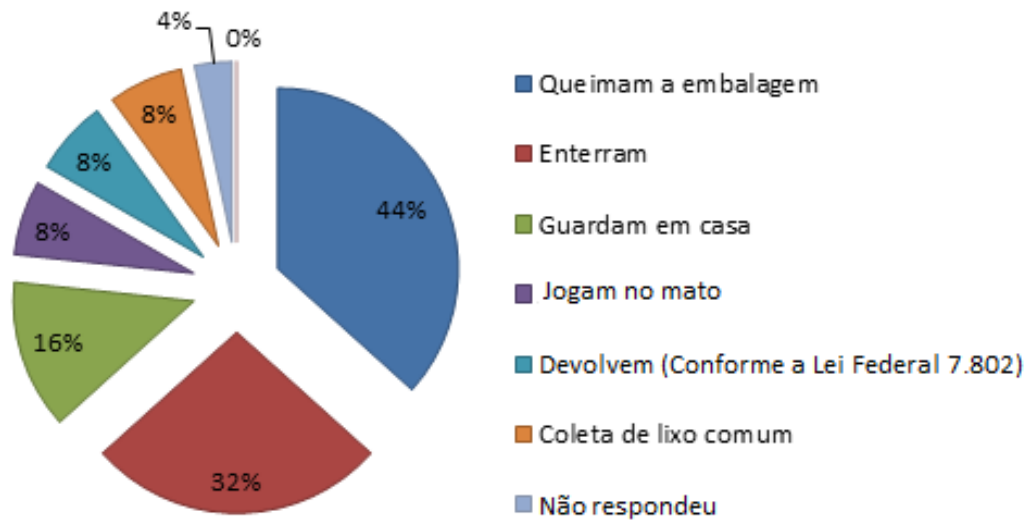
| <b>Nome do produto comercial</b> | <b>Classificação toxicológica</b> | <b>Classificação ambiental</b> | <b>Classificação quanto à praga controlada</b> | <b>Percentual de citações (%)</b> | <b>Cultura agrícola</b>                    |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| <i>Agriatoato 400</i>            | Extremamente tóxico               | Muito perigoso                 | Inseticida                                     | 4                                 | Feijão                                     |
| <i>Brilhante Br</i>              | Extremamente tóxico               | Muito perigoso                 | Inseticida e acaricida                         | 4                                 | Milho                                      |
| <i>Decis 25</i>                  | Altamente tóxico                  | Altamente perigoso             | Inseticida                                     | 8                                 | Feijão                                     |
| <i>Glifosato</i>                 | Pouco tóxico                      | Perigoso                       | Herbicida                                      | 44                                | Arroz, feijão, milho, macaxeira e mandioca |
| <i>Lannate</i>                   | Extremamente tóxico               | Muito perigoso                 | Inseticida                                     | 12                                | Feijão e milho                             |
| <i>Nativo</i>                    | Medianamente tóxico               | Muito perigoso                 | Fungicida                                      | 4                                 | Melancia                                   |
| <i>Primestra</i>                 | Altamente tóxico                  | Muito perigoso                 | Herbicida                                      | 16                                | Arroz, feijão, mandioca e milho            |
| <i>Roundup</i>                   | Medianamente tóxico               | Muito perigoso                 | Herbicida                                      | 8                                 | Feijão                                     |
| Não sabe o nome                  | -                                 | -                              | -  | 48                                | Feijão, melancia e milho                   |
| Não usa                          | -                                 | -                              | -  | 4                                 | Nenhuma                                    |

Fonte: Macêdo, 2016

Quanto à disposição das embalagens dos agrotóxicos, a maioria não faz o descarte de forma correta, dentre estes, 44% dos indivíduos relataram que as queimavam, 32% afirmaram enterrá-las e 16% disseram que eram guardadas em casa. Apenas dois dos entrevistados (8%)

afirmaram que as embalagens vazias de agrotóxicos são devolvidas para as revendas destes produtos – em conformidade com a Lei Federal 7.802 (BRASIL, 1989) (figura 3).

“A atividade agrícola, como qualquer outra atividade, gera resíduos sólidos, e em especial um dos principais resíduos produzidos são as embalagens de agrotóxicos aplicados nas culturas para combate às pragas e plantas invasoras” (Oliveira, 2012, p.2). O descarte inapropriado das embalagens pode vir a ser um problema ambiental, além disso, contém substâncias que estão na categoria de resíduos perigosos (Barreira, Philippi, 2002; Boziki et. al. 2011).



**Figura 3-** Informações referentes ao descarte de embalagens vazias de agrotóxicos no assentamento Mutum.

Apesar dos resultados encontrados nessa pesquisa mostrando que a maioria não descarta de forma correta as embalagens vazias de agrotóxicos, de acordo com Oliveira (2012) o Brasil é referência no sistema de destinação de embalagens vazias de agrotóxicos no cenário internacional, 94% das embalagens plásticas comercializadas recebe a destinação ambientalmente correta, conforme Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV).

Em relação à instrução quanto ao uso correto dos agrotóxicos, 88% dos entrevistados afirmaram contar com visitas periódicas de um técnico especializado. No entanto, os entrevistados relataram que existe pouca informação e as visitas do técnico são escassas. Apenas um indivíduo não soube informar (4%) e dois (8%) afirmaram que a comunidade não recebia visita do técnico. Além disso, 88% leem a bula para se informar sobre a aplicação dos

produtos, sendo que um deles declarou ler apenas para saber a quantidade do produto a ser aplicada, mas 8% afirmaram não ter tal hábito.

Dos entrevistados, 23 (92%) apontaram que o uso de agrotóxicos trazem muitos benefícios, pois destroem pragas e o mato que impede o crescimento das culturas, fazendo com que os produtos cresçam com mais qualidade e, além disso, ajuda na redução da mão de obra. Da mesma forma, a maioria (80%) afirmou que os agrotóxicos oferecem riscos trazendo algum dano à saúde, ao solo e aos recursos hídricos (Tabela 3). Para a saúde provocam dores de cabeça, tontura e alergias para quem aplica o agrotóxico e também podem contaminar os alimentos ingeridos. Ao solo causam empobrecimento e, aos recursos hídricos podem contaminar as nascentes, principalmente no período chuvoso. Também foi relatado que o uso de agrotóxicos provoca a morte de animais e insetos e “destroem a natureza”.

**Tabela 3.** Informações sobre o uso de agrotóxicos entre agricultores. Assentamento Mutum, Demerval Lobão, PI, maio de 2015 a abril de 2016 (n=25).

| <b>Informação</b>                              | <b>n</b> | <b>Percentual (%)</b> |
|--|----------|-----------------------|
| <i>Considera benéfico o uso de agrotóxicos</i> |          |                       |
| Sim  | 23       | 92                    |
| Não  | 2        | 8                     |
| Não sabe                                       | 0        | 0                     |
| <i>Considera perigoso o uso de agrotóxico</i>  |          |                       |
| Sim  | 20       | 80                    |
| Não  | 4        | 16                    |
| Não sabe                                       | 1        | 4                     |

Fonte: Macêdo, 2016

Durante as entrevistas, um dos moradores relatou ter consciência dos riscos que o uso de agrotóxicos traz ao meio ambiente e ao homem, afirmando que a bula explica tudo, porém todos precisavam utilizá-los para garantir o desenvolvimento das plantas. Para Lima et. al. (2013) a tomada da consciência de cada produtor é fundamental para alcançar soluções mais pragmáticas atuando com respeito ao meio ambiente.

A maioria dos estudos de percepção de risco com o trabalhador rural no Brasil foi voltado para os pequenos produtores da agricultura familiar exposto a agrotóxicos (Gonzaga, Santos, 1992; Slovic, 1993; Moreira et. al. 2002; Peres, 2003; Peres, Moreira, 2003; Peres et al. 2004; Peres et al. 2005; Castro, Confalonieri, 2005; Fonseca et al. 2007; Gregolis et al. 2012). Os trabalhadores rurais da agricultura familiar constituem um grupo de risco, pois sem instruções adequadas, não fazem uso correto de EPIs, sendo que a maioria prepara e aplica os produtos e, portanto, estão frequentemente expostos. Generalizando, isso será refletido na saúde, na economia local, na degradação do solo, na contaminação dos recursos hídricos e na perda da biodiversidade.

#### *Oomicetos com potencial fitopatogênico*

Por meio desse estudo também foi possível fazer um levantamento de oomicetos com potencial fitopatogênico e suscetibilidade de culturas agrícolas irrigadas do assentamento Mutum (Tabela 4).

Foram encontradas quatro espécies de *Pythium* Nees, *P. angustatum* Sparrow, *Globisporangium echinulatum* Matthew Stud (= *Pythium echinulatum*), *G. mamillatum* Meurs (= *Pythium mamillatum*), *G. perplexum* Kouyeas & Theoa (= *Pythium perplexum*). Apenas *G. mamillatum* e *G. perplexum* apresentam potencial patogênico conhecido.

*Pythium* é muito conhecido pelo potencial patogênico, podendo causar doenças tanto em culturas de interesse econômico, como em animais. Entre os sintomas que acometem as culturas agrícolas podemos citar o tombamento ou *damping-off* de plântulas a podridão de sementes, raízes, frutos e caule. De acordo com Matias (2013), não existem relatos de potencial fitopatogênico para *Globisporangium echinulatum*. Também não foram encontrados relatos de patogenicidade em *P. angustatum*.

Um número de espécies do gênero *Aphanomyces* são parasitas e patogênicos em plantas vasculares e em animais de água doce, destacando-se como principais *A. euteiches* Drechsler, *A. Cochlioides* Drechsler, *A. raphani* J. B. Kndr. e *A. astaci* Schikora (Bary, 1860). *A. cochlioides* é um parasita de raízes de beterraba, *A. euteiches* parasita ervilha e outras espécies raízes leguminosas (Czeczuga et. al. 2015). Nesse estudo não foram encontrados nenhuma espécie de *Aphanomyces* com potencial patogênico, apenas *Aphanomyces helicoides*, *A. keratinophila* e *Aphanomyces* sp. foram relatadas e seus potenciais fitopatógenos são desconhecidos.

O gênero *Pythiogeton* também possui relatos de patogenicidade. Nesse estudo foram encontradas quatro espécies, *P. dichotomum* Tokunaga, *P. ramosum* Minden, *P. uniforme* A.



Lund e *P. utriforme* Mind. No Brasil, o único relato de espécies patogênicas para plantas foi *P. ramosum* em *Saccharum officinarum* (Rocha et. al. 2014).

De acordo com Michereff (2001), os oomicetos quando abrangem importantes fitopatógenos possuem sensibilidade diferenciada com relação aos fungicidas de atuação seletiva. Isso implica em afirmar que além de outras pragas, os fungos também podem tornar-se resistentes a determinados fungicidas, principalmente quando o uso é inadequado. Corroborando, Jo et. al.(2009) dizem que o gerenciamento de doenças fúngicas em culturas destinadas a alimentação e plantas ornamentais é economicamente importante.

Além dos oomicetos, a questão da composição do solo também é fator importante para a ocorrência de doenças de solo como *Rhizoctonia solani* Kuhn e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., pois solos compactados podem afetar a absorção de nutrientes modificando o crescimento radicular das plantas e proporcionando a proliferação de fitopatógenos. Os danos causados pelo potássio às raízes do feijoeiro também podem contribuir para a incidência de fungos de solo, principalmente do gênero *Fusarium*, como mostram estudos feitos pela EMBRAPA Arroz e Feijão (Lobo Júnior 2007).

Não foram obtidos registros de patogenicidade das espécies de Oomicetos encontradas, com relação às culturas agrícolas do local de estudo, no entanto, foram encontradas espécies com potencial fitopatogênico. Dessa forma, esse estudo serve de alerta para os agricultores na identificação dos sintomas utilizando-se medidas preventivas para as patologias.

**Tabela 4.** Oomicetos com potencial fitopatogênico e seus respectivos hospedeiros em culturas agrícolas no assentamento Mutum.

| <b>GÊNERO</b>              | <b>POTENCIAL FITOPATOGÊNICO</b>   | <b>ESPÉCIE</b>  | <b>REGISTRO DE FITOPATOGENICIDADE</b>  |
|----------------------------|---|---|--|
| <i>Achlya</i> Nees         | Há relatos de infecção em <i>Juncus conglomeratus</i> L. (Czeczug et. al. 2007).  | <i>Achlya flagelata</i> Coker   | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
|                            |   | <i>A.proliferoides</i> Coker  | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
|                            |   | <i>A.prolifera</i> C. G. Nees   | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
| <i>Aphanomyces</i> de Bary | Este gênero possui atividade bio controle contra o inseto <i>Culex quinquefasciatus</i> Say (Patwardhan, 2005); Algumas espécies são parasitas e patogênicos em plantas vasculares, com relatos de parasitose em raízes de beterraba, ervilha e outras raízes leguminosas (Bary, 1860; Czeczuga et. al. 2015) | <i>A.keratinophilus</i> (Ôokubo & Kobayasi) R. L. Seym. & T. W. Johnson | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
|                            |   | <i>A.helicoides</i> Minden  | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
|                            |   | <i>Aphanomyces.</i> sp  | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
| <i>Pythiogeton</i> Minden  | Causa parasitose em culturas de milho, no bambu ( <i>Zizania latifolia</i> Griseb.), no colmo do arroz e na cana de açúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L.)   | <i>P. dichotomum</i> Tokunaga   | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
|                            |   | <i>P. ramosum</i> Minden  | Podridão em raiz e caule de arroz selvagem (Doan et. al. 2014); Fitopatógeno em cana de açúcar (Rocha et. al. 2014); Fitopatógeno em cipestres, hera-inglesa e gengibre (Silva- Rojas et. al. 2004; Le et. al. 2015) |
|                            |   | <i>P.uniforme</i> A. Lund   | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
|                            |   | <i>P.utriiformes</i> Minden   | <b>Não foram encontrados registros</b>   |

|                     |  |   |  |
|---------------------|--|---|--|
| <i>Pythium</i> Nees | É muito conhecido pelo potencial patogênico, podendo causar doenças tanto em culturas de interesse econômico como em animais. Entre os sintomas que acometem as culturas agrícolas podemos citar o tombamento ou <i>damping-off</i> de plântulas a podridão de sementes, raízes, frutos e caule. | <i>P. angustatum</i>  | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
|                     |  | <i>Globisporangium echinulatum</i><br>(= <i>Pythium echinulatum</i> ) | <b>Não foram encontrados registros</b>   |
|                     |  | <i>G. Mamillatum</i> Meurs<br>(= <i>Pythium mamillatum</i> )          | Causa podridão de estaca no crisântemo ( <i>Dendranthema morifolium</i> Tzvelev), Damping-off e podridão-de-raízes na cana de açúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> L. ) (Mendes, Urben, 2016) |
|                     |  | <i>G. perplexum</i><br>(= <i>Pythium perplexum</i> )                  | Parasita em cultivos de pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L. causando <i>damping-off</i> (Gallandi, Paul, 2001); Causa tombamento no período de pré-emergência (Mendes, Urben, 2016).            |

### *Divulgação de informações na comunidade*

Com os dados obtidos elaborou-se um folheto informativo por meio de linguagem simples com informações sobre o uso de agrotóxicos e oomicetos fitopatógenos. Esse folheto foi produzido com a finalidade de levar informações para a comunidade do assentamento, pois verificou-se certa deficiência com relação as instruções sobre o uso de agrotóxicos, além disso os oomicetos são desconhecidos para os agricultores.

Os agricultores não usam adequadamente EPIs e não descartam embalagens vazias em locais apropriados. Dessa forma, procurou-se orientá-los sobre a importância do uso dos EPIs e descartar corretamente as embalagens esclarecendo sobre os riscos que podem trazer a saúde e ao meio ambiente (Figura 4).

Os folhetos foram entregues aos 25 entrevistados do assentamento Mutum, ao mesmo tempo foram feitas explanações sobre as informações apresentadas.

**Figura 4.** Folheto com instruções sobre o uso de agrotóxicos em culturas agrícolas e os oomicetos em culturas agrícolas do assentamento Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil.

### O que são oomicetos?

No solo ou na água podem ser encontrados organismos que provocam doenças nas plantas. Eles podem ser chamados de oomicetos ou fungos e causam muitos danos as plantações.

Segue abaixo alguns problemas que esses fungos trazem:

#### Sintomas

- Apodrece as sementes;
- Tombamento de mudas;
- Apodrece a raiz;
- Apodrece partes da planta em contato com o solo.

#### Manejo

- Alternar culturas;
- Retirar todas as plantações com os sintomas;
- Evitar o encharcamento do solo;
- Verificar o período (chuvoso ou seco) de maior existência de sintomas;

**A informação é sempre a melhor solução!**



**Organização**

**Maria Do Amparo De Moura Macêdo**  
**Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente**  
**TROPEN/PRODEMA - UFPI**  
**E-mail: amparo\_macedo@hotmail.com**

**Prof. Dr.º José de Ribamar de Sousa Rocha**  
**Orientador**  
**E-mail: rrocha@edu.ufpi.br**



**Universidade Federal do Piauí**  
**Centro de Ciências da Natureza- CCN**  
**Departamento de Biologia**  
**Campus Ministro Petrônio Portella**  
**Bairro Ininga, CEP 64.049-550, Teresina-PI**  
**Laboratório de Fungos Zoospóricos – LEZ/UFPI**

### Cuidados com o uso de agrotóxicos e os oomicetos que causam doenças nas plantações



**Teresina—PI**  
**2016**

### Agricultura X Agrotóxicos

Agrotóxicos são produtos utilizados na agricultura para controlar insetos, doenças, ou plantas daninhas que causam danos às plantações. Os agrotóxicos também podem ser conhecidos como venenos, defensivos agrícolas, inseticida e fungicida.

Quando não temos muita instrução e não obedecemos as regras de uso que estão na bula, muitos problemas podem aparecer como: a contaminação da água dos rios; surgem outras pragas; Deixam o solo pobre e enfraquecido e trazem doenças para nós seres humanos .



Área agrícola após aplicação do "mata tudo" (Glfosato)

Os agrotóxicos também poluem as nascentes, podem matar outros animais e contaminam nossos alimentos .



### Alguns Sintomas de Contaminação com Agrotóxicos



- Fraqueza;
- Náuseas;
- Perda de apetite;
- Sangramento pelo nariz;
- Tonteadas;
- Vômitos;
- Tremores;
- Dores de cabeça;
- Desmaios;

Com o passar do tempo pode aparecer câncer.



### Como manusear corretamente os agrotóxicos

*Ler as instruções do veneno*




### Utilize sempre o Equipamento de Proteção Individual (EPI)!



- Viseira
- Bonê árabe
- Máscara (respirador)
- Luvas (Borracha Nitrílica)
- Jaleco e calça (tecido hidro-repelente)
- Avental (impermeável)
- Botas (impermeáveis)

**O que fazer com as embalagens vazias**

As embalagens de sacos plásticos, papel ou de metal devem ser colocadas em outras sacolas, fechadas e identificadas, e tem que ser devolvidas ao revendedor. Já os galões, faça sempre a triplice lavagem como indicado na bula do produto e perfure o fundo para evitar que ele seja reutilizado.



#### 4. Considerações finais

Os resultados obtidos revelaram que a comunidade encontra-se vulnerável aos riscos proporcionados pelo uso de agrotóxicos, pois não dispõem de acompanhamento adequado para processar informações contidas na bula, apesar da maioria ter afirmado ler. Dessa forma, foram relatados problemas de segurança com relação ao manuseio de agrotóxicos; o uso de EPIs para aplicação do produto é inadequado assim como a disposição final das embalagens vazias sem o devido respeito ao meio ambiente.

As análises de percepção com relação aos benefícios e danos que os agrotóxicos trazem demonstraram que a maioria dos entrevistados tem consciência dos efeitos nocivos que esses produtos ocasionam tanto para a saúde como para o meio ambiente, apesar de atribuírem muitos benefícios.

O levantamento de oomicetos com potencial fitopatígeno correlacionado com as culturas agrícolas suscetíveis, embora não tenha revelado nenhuma espécie patogena a determinada cultura local, serviu para instigar por mais estudos voltados para essa questão, pois os mesmos são escassos, principalmente para o Brasil.

Os dados apresentados ampliam o conhecimento quanto aos efeitos negativos do uso dos agrotóxicos à saúde da população local e ao meio ambiente através do estudo de percepção em comunidades que praticam agricultura familiar.

#### REFERÊNCIAS

- Barreira, L. P., & Philippi, A. J. (2002). Problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil. In *Gestión inteligente de los recursos naturales: desarrollo y salud* (pp. 1-9). FEMISCA.
- Bary, A. (1860). Einige neue Saprolegnieen. *Jahrbucher fur Wissenschaftliche Botanik*, 2:178.
- Bohner, T. O. L., Araújo, L. E. B., & Nishijima, T. (2013). O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais. *Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM*, 8, 329-341.
- Bolognesi, C. (2003). *Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies*. *Mutation. Research*, Amsterdam: 543,251-27.
- Boziki, D., Silva, L. B., & Printes, R. C. (2011). Situação atual da utilização de agrotóxicos e destinação de embalagens na área de proteção ambiental estadual Rota Sol, Rio Grande de Sul, Brasil. *Revista VITAS,[S. l.]*, (1), 5.
- Braguini, W.L. (2005). Efeitos da Deltametrina e do Glifosato, sobre Parâmetros do Metabolismo Energético Mitocondrial, sobre Mutatation. *Research*, Amsterdam: 13 (2),157-166.

Braibante, M. E. F., & Zappe, J. A. (2012). A química dos agrotóxicos. *Química Nova na Escola*, 34(1), 10-15.

BRASIL. Lei Federal nº 7.802 de 11 de julho de 1989. Legislação Federal de Agrotóxicos. Disponível:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm)> Acesso em: 03 de maio de 2016.

Brechelt, A. (2004). *Manejo ecológico de pragas e doenças*. 1ª ed. República Dominicana, Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA), 33p.

Castro, J. S. M., Confalonieri, U. (2005). Uso de agrotóxicos no Município de Cachoeiras de Macacu (RJ). *Ciência e Saúde Coletiva*, 10 (2), 473-482.

Czeczuga, B., Muszyńska, E., Godlewska, A., & Mazalska, B. (2007). Aquatic fungi and straminipilous organisms on decomposing fragments of wetland plants. *Mycologia Balcanica*, 4(1-2), 31-44.

Czeczuga, B., Czeczuga-Semeniuk, E., & Semeniuk- Grell, A. (2015). Ecological diversity and economical importance of species from *Aphanomyces* genus. *African Journal of Agricultural Research*, 10(48): 4356-4363.

Doan, H. K., Davis, R. M., Sartori, F. F., & Marcum, D. B. (2014). First Report of a *Pythiogeton* sp. Causing Root and Basal Stalk Rot of Wild Rice in California. *Plant Disease*, 98(6), 851-851.

Fonseca, M. D. G. U., Peres, F., Firmo, J. O. A., & Uchôa, E. (2007). Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxicos. *Ciência e saúde coletiva*, 12(1), 39-50.

Galland, D., & Paul, B. (2001). *Pythium perplexum* isolated from soil in France: morphology, molecular characterisation and biological control. *Microbiological research*, 156(2), 185-189.

Garçon, C. L., Zambolim, L., Mizubuti, E. S., Vale, F. D., & Costa, H. (2004). Controle da ferrugem do cafeeiro com base no valor de severidade. *Fitopatologia Brasileira*, 29(5), 486-549.

Gazolla, M. (2004). *Agricultura familiar, segurança alimentar e políticas públicas: uma análise a partir da produção de autoconsumo no território do Alto Uruguai/RS*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

Gonzaga, M. C., & Santos, S. O. (1992). Avaliação das condições de trabalho inerentes ao uso de agrotóxicos nos municípios de Fátima do Sul, Glória de Dourados e Vicentina – Mato Grosso do Sul – 1990. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, 20(76), 42-46.

Gregolis, T. B. L., Pinto, W. D. J., & Peres, F. (2012). Percepção de riscos do uso de agrotóxicos por trabalhadores da agricultura familiar do município de Rio Branco, AC. *Rev. bras. saúde ocup*, 37(125), 99-113.

Grisolia, C. K. (2005). Agrotóxicos: mutações, reprodução e câncer. In *Agrotóxicos: mutacoes, reproducao e cancer*. UNB.

Hunt, D., Shiki, S., Ribeiro, R., Biasi, D., Faria, A. (2009). Comparação de indicadores de desempenho de produtores de leite localizados dentro e fora de assentamentos de reforma agrária no Sudeste do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 42(1), 211-248.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). *Censo 2010: Piauí*. Disponível em:<  
[http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=220330&search=piauí|deme-  
 rval-lobao](http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=220330&search=piauí|deme-<br/>
  rval-lobao)> Acesso: 03 de maio de 2016.

Jo, Y.-K., Kim, B. H., & Jung, G. H. (2009). Antifungal activity of silver ions and nanoparticles on phytopathogenic fungi. *Plant Disease*, 93(10), 1037-1043.

Lima, R., Parente, T., & Malvasio, A. (2013). Concepções dos trabalhadores sobre o uso de agrotóxicos em projetos de irrigação, Lagoa da Confusão–TO, Brasil. *Gaia Scientia*, 7(1), 31-41.

Lioi, M.B. et al. (1998). Cytogenetic Damage and Induction of Pro-oxidant State in Human Lymphocyte Exposed in vitro to Glyphosate, Vinclozolin, Atrazine and DPX-E9636. *Environ Mol Mutagen.*, New York, 32 (1), 39 -46.

Lobo Junior, M. (2007). Doenças fúngicas do solo. *Importância dos Patógenos de Solo na Cultura do Feijoeiro*. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão. Recuperado de  
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONT000gvwk5em102wx7ha0g934vg016m2r7.html>.

Marconi, M.A.; Lakatos, E.A. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica*. 5ª ed. São Paulo: Atlas.

Matias, A. O. (2013). *Caracterização de podridão radicular e identificação de genótipos resistentes na cultura de mandioca (Manihot esculenta Crantz) no norte do Maranhão*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Piauí. Teresina.

Michereff, S. J. 2001. *Fundamentos de fitopatologia*. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 150 p.

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

Moreira, J. C., Jacob, S. C., Peres, F., Lima, J. S., Meyer, A., Oliveira-Silva, J. J., ... & Araújo, A. D. (2002). Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. *Ciência e Saúde Coletiva*, 7(2), 299-311.

Oliveira, E. S.(2012). A importância da destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos. *Revista Uniabeu*, 5(11), 123-135.

Pereira, A. A., Rocha, J. R.S. (2008). *Pythium* (Pythiaceae): três novos registros para o nordeste do Brasil. *Acta Botânica Malacitana*, 33: 347.



Peres, F. *Onde mora o perigo? O processo de construção de uma metodologia de diagnóstico rápido da percepção de riscos no trabalho rural*. (2003). (Tese de Doutorado). Universidade de Campinas, Campinas.

Peres, F., Moreira, J. C., & Dubois, G. S. (2003). Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. *Peres F, Moreira JC, organizadores. É veneno ou é remédio*, 21-41.

Peres, F., de Lucca, S. R., da Ponte, L. M. D., Rodrigues, K. M., & Rozemberg, B. (2004). Percepção das condições de trabalho em uma tradicional comunidade agrícola em Boa Esperança, Nova Friburgo. *Caderno de Saúde Pública*, 20(4), 1059-1068.

Peres, F., Rozemberg, B., & Lucca, S. R. (2005). Percepção de riscos relacionada ao trabalho rural em uma região agrícola do estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente. *Cadernos de Saúde Pública*, 21(6), 1836-1844.

Porto, M. F., & Soares, W. L. (2012). Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 37(125), 17-50.

Preza, D. D. L. C., & Augusto, L. G. D. S. (2012). Farm workers' vulnerability due to the pesticide use on vegetable plantations in the Northeastern region of Brazil. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 37(125), 89-98.

Rocha, J. R. S., Sousa, N.D.C., Negreiros, N.C., Santos, L.A., Pereira, A.A., Sales, P.C.L., & Trindade Jr., O.C. (2014). The genus *Pythiogeton* (Pythiogetonaceae) in Brazil. *Mycosfera*, 5(5): 623-634.

Shiki, S. (2013). Política agrária e conservação da biodiversidade no Brasil. *Estudos sociedade e agricultura*, 2.

Slovic, P. (1993). *The perception of risk*. London: Earthscan Publishing.

Sparrow Jr., F.K. (1960). *Aquatic Phycomycetes*. 2<sup>a</sup> ed. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1187 p.

Stevens, R.B. (1974). *Mycology guidebook*. Seattle: University of Washington press. 703 p.

Tavella, L. B., Silva, Í. N., Fontes, L. D. O. Dias, J. R. M., & Silva, M. I. D. L. (2012). O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 7(2), 06-12.

Tokeshi, H. (2002). Doenças e pragas agrícolas geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos. *Revista Cultivar*, 17- 24.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desse trabalho foi fazer um levantamento da diversidade de oomicetos (Oomycota) no assentamento Mutum, Demerval Lobão, Piauí com destaque para aqueles com potencial fitopatígeno correlacionado com culturas agrícolas locais. Nesse contexto, também foi possível analisar a percepção ambiental dos moradores sobre o uso dos agrotóxicos.

Por meio da técnica de isolamento e iscagem múltipla foram obtidos 88 isolamentos agrupados em 20 táxons distribuídos em cinco famílias (Leptolegniaceae, Leptolegniellaceae, Pythiogetonaceae, Pythiaceae e Saprolegniaceae) onde a família Saprolegniaceae teve maior número de representantes. Duas espécies foram relatadas como novos registros para o Brasil: *Brevilegnia longicaulis* Johnson e *Saprolegnia luxurians* Bhargava et Srivastava.

Com relação a influência dos fatores ambientais sobre a distribuição, ocorrência e abundância dos oomicetos, a comunidade mostrou mudanças em relação a sazonalidade, aos tipos de substratos, compartimentos solo/água, temperatura e precipitação, portanto, esse estudo contribui para ampliar conhecimentos sobre os fatores ambientais que influenciam na dinâmica dos oomicetos.

Conforme literatura específica, os oomicetos com potencial fitopatígeno identificados não tinham nenhuma relação patogênica com as culturas agrícolas irrigadas do local de estudo. No entanto as culturas apresentavam sintomas de doenças que se assemelham aos ocasionados pelos oomicetos fitopatógenos. Assim, é importante ressaltar que essas culturas merecem 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.

Também foi possível observar, por meio da percepção da comunidade, que a mesma encontra-se em situação de vulnerabilidade com o uso de agrotóxicos, pois estes são manuseados de forma inadequada em decorrência da falta de informação.

Os resultados obtidos nesta pesquisa contribuem para a ampliação do conhecimento sobre a diversidade de oomicetos no estado do Piauí, bem como os fatores que influenciam na sua distribuição e aqueles que apresentam potencial fitopatígeno para culturas agrícolas locais, valorizando a percepção ambiental da comunidade e levando informações que proporcionem à conscientização no intuito de proteger o meio ambiente e o trabalhador rural.

## **APÊNDICES**

**APENDICE A- PONTOS DE COLETAS NO RIACHO MUTUM, DEMERVAL LOBÃO, PIAUÍ.**



**APENDICE B- QUESTIONÁRIO APLICADO À POPULAÇÃO DO ASSENTAMENTO MUTUM**

PERÍODO DE APLICAÇÃO: MAIO/2015 A ABRIL/2016



**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)**

**FORMULÁRIO**

**DIVERSIDADE DE OOMICETOS E A SUSTENTABILIDADE NO ASSENTAMENTO MUTUM, DEMERVAL LOBÃO- PIAUÍ.**

**Orientador:** Profª Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha

**Mestranda:** Maria do Amparo de Moura Macêdo

**Data de aplicação:** ( / / )

**Identificação:**

**INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS**

1-Sexo:

( ) Masculino ( ) Feminino

2- Idade: \_\_\_\_\_

3- Naturalidade:

( ) Teresina ( ) Outro município do PI: \_\_\_\_\_

( ) Outro Estado: \_\_\_\_\_

4- Data da chegada ao assentamento: \_\_/\_\_/\_\_

5- De que forma ingressou no assentamento:

( ) Ex-morador da área ( ) Movimentos sociais

( ) Cadastro no(s) órgão(s) gestor(es) ( ) outro: \_\_\_\_\_

6- Por que veio morar no Assentamento?

---

7- Quem da família trabalha na agricultura?

---



---

8- Nº membros da família:

(a) Total: \_\_\_\_ (b) Nº de menores: \_\_\_\_ (c) Nº de maiores: \_\_\_\_ (d) Nº de idosos: \_\_\_\_\_

9- Escolaridade:

(a) Superior completo (b) Superior incompleto (c) Médio completo (d) Médio incompleto

(e) Fundamental completo (f) Fundamental incompleto (g) Nenhuma escolaridade

9- Acesso a serviços públicos:

( ) Abastecimento de água ( ) Energia elétrica ( ) Transporte coletivo ( ) Telefone público (

) Outro: \_\_\_\_\_ ( ) Não

### INFORMAÇÕES FITOPATOLÓGICAS

1- Antes de morar no assentamento, que atividade desenvolvia?

( ) Agricultura ( ) Pecuária: \_\_\_\_\_ ( )

Extrativismo: \_\_\_\_\_ ( ) Outra: \_\_\_\_\_ ( )

Nenhuma

2- Principal atividade atual:

( ) Agricultura ( ) Pecuária: \_\_\_\_\_

( ) Extrativismo: \_\_\_\_\_ ( )

Outra: \_\_\_\_\_ ( ) Nenhuma

3- Área destinada à agricultura:

( ) Total: \_\_\_\_\_ ha ( ) Coletiva: \_\_\_\_\_ ha ( ) Individual: \_\_\_\_\_ ha

4-0 Local de trabalho:

( ) Apenas no próprio lote ( ) Principalmente no próprio lote ( ) Principalmente no lote de

terceiros ( ) Outro: \_\_\_\_\_. Por quê?

---

5- Sistema em que trabalha:

( ) Parceria ( ) Assalariamento ( ) Outro: \_\_\_\_\_

6- Outras atividades realizadas:

( ) Agricultura ( ) Pecuária: \_\_\_\_\_ ( ) Extrativismo: \_\_\_\_\_

( ) Outra: \_\_\_\_\_

7- Que culturas agrícolas você cultiva?

---



---

8- Todas as culturas são irrigadas? De onde vem a água usada para irrigação?

---



---

9- Motivo pelo qual cultiva tal cultura.

| <b>CULTURAS</b> | <b>MOTIVOS</b> |
|-----------------|----------------|
| Feijão          |                |
|                 |                |
| Arroz           |                |
|                 |                |
| Milho           |                |
|                 |                |
| Banana          |                |
|                 |                |
| Mandioca        |                |
|                 |                |
| Macaxeira       |                |
|                 |                |

10- Os produtos que você consome são originários da área?

---



---

11- Tem doença nas plantas? (Se a resposta for sim, relatar os sintomas).

| <b>CULTURAS</b> | <b>DANOS</b> | <b>TRATAMENTO</b> |
|-----------------|--------------|-------------------|
| Feijão          |              |                   |
|                 |              |                   |
| Arroz           |              |                   |
|                 |              |                   |
|                 |              |                   |

|           |  |  |
|-----------|--|--|
| Milho     |  |  |
| Banana    |  |  |
|           |  |  |
| Mandioca  |  |  |
|           |  |  |
| Macaxeira |  |  |
|           |  |  |

12- Alguma cultura deixou de ser plantada? Por quê?

| CULTURAS | PORQUE DEIXOU DE SER PLANTADA |
|----------|-------------------------------|
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |
|          |                               |

13- Alguma cultura é plantada somente em tempo chuvoso ou somente em tempo seco? Qual (ais)?

---



---



---



**DEFENSIVOS AGRÍCOLAS**

1- Utiliza algum agrotóxico?

---

2- Quais agrotóxicos você usa? Em quais culturas usa o agrotóxico citado?

| AGROTÓXICOS | CULTURA |
|-------------|---------|
|             |         |
|             |         |
|             |         |
|             |         |
|             |         |
|             |         |
|             |         |
|             |         |

3- Quando aplica o agrotóxico?

---

---

4- O que faz com as embalagens vazias?

---

---

5- Como aplica os agrotóxicos nas culturas?

---

---

6- Usa algum equipamento de segurança para aplicar o produto? Qual (ais)?

---

---

7- Possuem ajuda de técnicos que façam visitas à lavoura?

---

---

8- Ler a bula para preparar e aplicar os agrotóxicos?

---

---

9- Acha que traz benefícios? Quais?

---

---

---

10- E para a natureza, traz algum dano? Quais?

---

---

---

**APENDICE C- PROJETO SUBMETIDO AO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA****COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO**

**Título da Pesquisa:** DIVERSIDADE DE OOMICETOS E A SUSTENTABILIDADE NO ASSENTAMENTO MUTUM, DEMERVAL LOBÃO-PIAUÍ.

**Pesquisador:** JOSÉ DE RIBAMAR DE SOUSA ROCHA

**Instituição Proponente:** FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI

**Versão:**1

**CAAE:** 42985415.0.0000.5214

**DADOS DO COMPROVANTE**

**Número do Comprovante:** 019536/2015

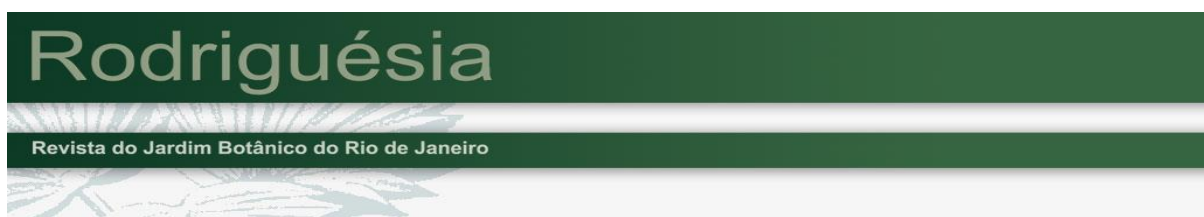
**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## **ANEXOS**

## ANEXO A- NORMAS DA REVISTA RODRIGUÉSIA

ISSN: 2175-7860 (Versão eletrônica)



Diretrizes para Autores

### NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

#### **Foco e Escopo**

A Revista publica gratuitamente artigos científicos originais, de revisão, de opinião e notas científicas em diversas áreas da Biologia Vegetal (taxonomia, sistemática e evolução, fisiologia, fitoquímica, ultraestrutura, citologia, anatomia, palinologia, desenvolvimento, genética, biologia reprodutiva, ecologia, etnobotânica e filogeografia), bem como em História da Botânica e atividades ligadas a Jardins Botânicos.

Preconiza-se que os manuscritos submetidos à Rodriguésia excedam o enfoque essencialmente descritivo, evidenciando sua relevância interpretativa relacionada à morfologia, ecologia, evolução ou conservação.

Artigos de revisão ou de opinião poderão ser aceitos mediante demanda voluntária ou a pedido do corpo editorial.

Os manuscritos deverão ser preparados em Português, Inglês ou Espanhol. Ressalta-se que os manuscritos enviados em Língua Inglesa terão prioridade de publicação.

A Rodriguésia aceita o recebimento de manuscritos desde que:

- todos os autores do manuscrito tenham aprovado sua submissão;
- os resultados ou idéias apresentados no manuscrito sejam originais;
- o manuscrito enviado não tenha sido submetido também para outra revista, a menos que sua publicação tenha sido recusada pela Rodriguésia ou que esta receba comunicado por escrito dos autores solicitando sua retirada do processo de submissão;
- o manuscrito tenha sido preparado de acordo com a última versão das Normas para Publicação da Rodriguésia.

Se aceito para publicação e publicado, o artigo (ou partes do mesmo) não deverá ser publicado em outro lugar, exceto:

- com consentimento do Editor-chefe;
- se sua reprodução e o uso apropriado não tenham fins lucrativos, apresentando apenas propósito educacional.

Qualquer outro caso deverá ser analisado pelo Editor-chefe.

O conteúdo científico, gramatical e ortográfico de um artigo é de total responsabilidade de seus autores.

### **Processo de Avaliação por Pares**

Os manuscritos submetidos à *Rodriguésia*, serão inicialmente avaliados pelo Editor-Chefe e Editor(es) Assistente(s), os quais definirão sua área específica; em seguida, o manuscrito será enviado para o respectivo Editor de Área. O Editor de Área, então, enviará o mesmo para dois consultores *ad hoc*. Os comentários e sugestões dos revisores e a decisão do Editor de Área serão enviados para os respectivos autores, a fim de serem, quando necessário, realizadas modificações de forma e conteúdo. Após a aprovação do manuscrito, o texto completo com os comentários dos *ad hoc* e Editor de Área serão avaliados pelo Editor-Chefe. Apenas o Editor-chefe poderá, excepcionalmente, modificar a recomendação dos Editores de Área e dos revisores, sempre com a ciência dos autores.

Uma prova eletrônica será enviada, através de correio eletrônico, ao autor indicado para correspondência, para aprovação. Esta deverá ser devolvida, em até cinco dias úteis a partir da data de recebimento, ao Corpo Editorial da Revista. Os manuscritos recebidos que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidos.

Os trabalhos, após a publicação, ficarão disponíveis em formato PDF neste site. Além disso, serão fornecidas gratuitamente 10 separatas por artigo publicado.

### **Periodicidade**

Publicação trimestral.

### **Política de Acesso Livre**

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

### **Diretrizes para Autores**

**Envio dos manuscritos:**

Os manuscritos devem ser submetidos eletronicamente através do site <https://mc04.manuscriptcentral.com/rod-scielo>

ATENÇÃO! Este sistema não funciona bem no navegador CHROME.

**Forma de publicação:**

Os artigos devem ter no máximo 30 laudas. Aqueles que ultrapassarem este limite poderão ser publicados após avaliação do Corpo Editorial. O aceite dos trabalhos depende da decisão do Corpo Editorial.

*Artigos Originais:* somente serão aceitos artigos originais nas áreas anteriormente citadas para Biologia Vegetal, História da Botânica e Jardins Botânicos.

*Artigos de Revisão:* serão aceitos preferencialmente aqueles convidados pelo corpo editorial, porém, eventualmente, serão aceitos aqueles provenientes de contribuições voluntárias.

*Artigos de Opinião:* cartas ao editor, comentários a respeito de outras publicações e idéias, avaliações e outros textos que caracterizados como de opinião, serão aceitos.

*Notas Científicas:* este formato de publicação compõe-se por informações sucintas e conclusivas (não sendo aceitos dados preliminares), as quais não se mostram apropriadas para serem incluídas em um artigo científico típico. Técnicas novas ou modificadas podem ser apresentadas.

**Artigos originais e artigos de revisão**

Os manuscritos submetidos deverão ser formatados em A4, com margens de 2,5 cm e alinhamento justificado, fonte Times New Roman, corpo 12, em espaço duplo, com no máximo 2MB de tamanho. Todas as páginas, exceto a do título, devem ser numeradas, consecutivamente, no canto superior direito. Letras maiúsculas devem ser utilizadas apenas se as palavras exigem iniciais maiúsculas, de acordo com a respectiva língua do manuscrito. Não serão considerados manuscritos escritos inteiramente em maiúsculas. Palavras em latim devem estar em itálico, bem como os nomes científicos genéricos e infragenéricos. Utilizar nomes científicos completos (gênero, espécie e autor) na primeira menção, abreviando o nome genérico subsequentemente, exceto onde referência a outros gêneros cause confusão. Os nomes dos autores de táxons devem ser citados segundo Brummitt & Powell (1992), na obra ““Authors of Plant Names” ou de acordo com o site do IPNI ([www.ipni.org](http://www.ipni.org)).

**Primeira página** - deve incluir o título, autores, instituições, apoio financeiro, autor e endereço para correspondência e título abreviado. O título deverá ser conciso e objetivo, expressando a idéia geral do conteúdo do trabalho. Deve ser escrito em negrito com letras maiúsculas utilizadas apenas onde as letras e as palavras devam ser publicadas em

maiúsculas.

**Segunda página** - deve conter Resumo (incluindo título em português ou espanhol), Abstract (incluindo título em inglês) e palavras-chave (até cinco, em português ou espanhol e inglês, em ordem alfabética). Resumos e Abstracts devem conter até 200 palavras cada.

**Texto** – Iniciar em nova página de acordo com seqüência apresentada a seguir: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências.

O item Resultados pode estar associado à Discussão quando mais adequado.

Os títulos (Introdução, Material e Métodos etc.) e subtítulos deverão ser apresentados em negrito.

As figuras e tabelas deverão ser enumeradas em arábico de acordo com a seqüência em que as mesmas aparecem no texto.

As citações de referências no texto devem seguir os seguintes exemplos: Miller (1993), Miller & Maier (1994), Baker *et al.* (1996) para três ou mais autores; ou (Miller 1993), (Miller & Maier 1994), (Baker *et al.* 1996), (Miller 1993; Miller & Maier 1994). Artigos do mesmo autor ou seqüência de citações devem estar em ordem cronológica. A citação de Teses e Dissertações deve ser utilizada apenas quando estritamente necessária. Não citar trabalhos apresentados em Congressos, Encontros e Simpósios.

O material examinado nos trabalhos taxonômicos deve ser citado obedecendo a seguinte ordem: local e data de coleta, bot., fl., fr. (para as fases fenológicas), nome e número do coletor (utilizando *et al.* quando houver mais de dois) e sigla(s) do(s) herbário(s) entre parêntesis, segundo *Index Herbariorum* (Thiers, continuously updated).

Quando não houver número de coletor, o número de registro do espécime, juntamente com a sigla do herbário, deverá ser citado. Os nomes dos países e dos estados/províncias deverão ser citados por extenso, em letras maiúsculas e em ordem alfabética, seguidos dos respectivos materiais estudados.

Exemplo: BRASIL. BAHIA: Ilhéus, Reserva da CEPEC, 15.XII.1996, fl. e fr., R.C. Vieira *et al.* 10987(MBM, RB, SP).

Para números decimais, use vírgula nos artigos em Português e Espanhol (exemplo: 10,5 m) e ponto em artigos em Inglês (exemplo: 10.5 m). Separe as unidades dos valores por um espaço (exceto em por centagens e graus).

Use abreviações para unidades métricas do Systeme International d'Unités (SI) e símbolos químicos amplamente aceitos. Demais abreviações podem ser utilizadas, devendo ser precedidas de seu significado por extenso na primeira menção.



**Ilustrações** - Mapas, desenhos, gráficos e fotografias devem ser denominados como Figuras. Fotografias e ilustrações que pertencem à mesma figura devem ser organizados em pranchas (Ex.: Fig. 1a-d – A figura 1 possui quatro fotografias ou desenhos). Todas as figuras devem ser citadas na sequência em que aparecem e nunca inseridas no arquivo de texto. As pranchas devem possuir 15 cm larg. x 19 cm comp. (altura máxima permitida); também serão aceitas figuras que caibam em uma coluna, ou seja, 7,2 cm larg.x 19 cm comp. Os gráficos devem ser elaborados em preto e branco.

No texto as figuras devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Evidencia-se pela análise das Figuras 25 e 26...”

“Lindman (Fig. 3a) destacou as seguintes características para as espécies...”

#### **Envio das imagens para a revista:**

- **FASE INICIAL – submissão eletrônica** (<https://mc04.manuscriptcentral.com/rod-scielo>): as imagens devem ser submetidas em formato PDF ou JPEG, com tamanho máximo de 2MB. Os gráficos devem ser enviados em arquivos formato Excel. Caso o arquivo tenha sido feito em Corel Draw, ou em outro programa, favor transformar em imagem PDF ou JPEG. Ilustrações que não possuem todos os dados legíveis resultarão na devolução do manuscrito.
- **SEGUNDA FASE – somente se o artigo for aceito para publicação:** nessa fase todas as imagens devem ser enviadas para a Revista Rodriguésia do seguinte modo:
  - através de sites de uploads da preferência do autor (disponibilizamos um link para um programa de upload chamado MediaFire como uma opção para o envio dos arquivos, basta clicar no botão abaixo). O autor deve enviar um email para a revista avisando sobre a disponibilidade das imagens no site e informando o link para acesso aos arquivos.

Neste caso, as imagens devem ter 300 dpi de resolução, nas medidas citadas acima, em formato TIF. No caso dos gráficos, o formato final exigido deve ser Excel ou Illustrator.

**IMPORTANTE:** Lembramos que as IMAGENS (pranchas escaneadas, fotos, desenhos, bitmaps em geral) não podem ser enviadas dentro de qualquer outro programa (Word, Power Point, etc), e devem ter boa qualidade (obs. caso a imagem original tenha baixa resolução, ela não deve ser transformada para uma resolução

maior, no Photoshop ou qualquer outro programa de tratamento de imagens. Caso ela possua pouca nitidez, visibilidade, fontes pequenas, etc., deve ser escaneada novamente, ou os originais devem ser enviados para a revista.)

Imagens coloridas serão publicadas apenas na versão eletrônica.

**\*\*\* Use sempre o último número publicado como exemplo ao montar suas figuras. \*\*\***

**Legendas** – devem vir ao final do arquivo com o manuscrito completo. Solicita-se que as legendas, de figuras e gráficos, em artigos enviados em português ou espanhol venham acompanhadas de versão em inglês.

**Tabelas** – não inserir no arquivo de texto. Incluir a(s) tabela(s) em um arquivo separado. Todas devem ser apresentadas em preto e branco, no formato Word for Windows. No texto as tabelas devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo: “Apenas algumas espécies apresentam indumento (Tab.1)...” “Os resultados das análises fitoquímicas são apresentados na Tabela 2...” Solicita-se que os títulos das tabelas, em artigos enviados em português ou espanhol, venham acompanhados de versão em inglês.

**Referências** - Todas as referências citadas no texto devem estar listadas neste item. As referências bibliográficas devem ser relacionadas em ordem alfabética, pelo sobrenome do primeiro autor, com apenas a primeira letra em caixa alta, seguido de todos os demais autores. Quando o mesmo autor publicar vários trabalhos num mesmo ano, deverão ser acrescentadas letras alfabéticas após a data. Os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

Exemplos:

Tolbert, R.J. & Johnson, M.A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family.

Malvaceae. *American Journal of Botany* 53: 961-970.

Engler, H.G.A. 1878. Araceae. *In*: Martius, C.F.P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig. Vol. 3. Pp. 26-223.

Sass, J.E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2ed. Iowa State College Press, Iowa. 228p.  
Punt, W.; Blackmore, S.; Nilsson, S. & Thomas, A. 1999. *Glossary of pollen and spore*

Terminology. Disponível em <<http://www.biol.ruu.nl/~palaeo/glossary/glos-int.htm>>. Acesso em 15 outubro 2006.

Costa, C.G. 1989. Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Marcgravia polyantha* Delp. (Marcgraviaceae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 325p.

### **Notas Científicas**

Devem ser organizadas de maneira similar aos artigos originais, com as seguintes modificações:

Texto – não deve ser descrito em seções (Introdução, Material e Métodos, Discussão), sendo apresentado como texto corrido. Os Agradecimentos podem ser mencionados, sem título, como um último parágrafo. As Referências Bibliográficas são citadas de acordo com as instruções para manuscrito original, o mesmo para Tabelas e Figuras.

### **Artigos de opinião**

Deve apresentar resumo/abstract, título, texto, e referências bibliográficas (quando necessário). O texto deve ser conciso, objetivo e não apresentar figuras (a menos que absolutamente necessário).

### **Conflitos de Interesse**

Os autores devem declarar não haver conflitos de interesse pessoais, científicos, comerciais, políticos ou econômicos no manuscrito que está sendo submetido. Caso contrário, uma carta deve ser enviada diretamente ao Editor-chefe.

### **Declaração de Direito Autoral**

Os autores concordam: (a) com a publicação exclusiva do artigo neste periódico; (b) em transferir automaticamente direitos de cópia e permissões à publicadora do periódico. Os autores assumem a responsabilidade intelectual e legal pelos resultados e pelas considerações apresentados.

### **Política de Privacidade**

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

**ANEXO B- COMPROVANTE DE ENVIO DO ARTIGO I**

---

## Submission Confirmation

---

 Print

Thank you for your submission

---

**Submitted to** Rodriguésia

**Manuscript ID** ROD-2016-0006

**Title** Diversidade de oomicetos (Oomycota) no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil

**Authors** Macêdo, Maria do Amparo  
Rocha, José de Ribamar

**Date Submitted** 13-Jan-2016

**ANEXO C- CARTA DE ENVIO****CARTA DE ENVIO**

Teresina, 12 de Janeiro de 2016.

Ao  
Conselho Editorial  
*Revista Rodriguésia*

Ref.: Submissão de artigo

Nós, (**Maria do Amparo de Moura Macêdo**) e (**José de Ribamar de Sousa Rocha**), autores do trabalho intitulado “**Diversidade de oomicetos (Oomycota) no riacho Mutum, Demerval Lobão, Piauí, Brasil**”, encaminhamos por meio desta o artigo mencionado para apreciação da Comissão Editorial da *Revista Rodriguésia* para fins de publicação.

Informamos que concordamos que os direitos autorais a ele referentes se tornem propriedade exclusiva da *Revista Rodriguésia*, e temos ciência que fica vedada qualquer reprodução total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação sem prévia autorização da mesma.

Declaramos ainda que o artigo é original e, que não se encontra sob análise em qualquer outro veículo de comunicação científica ou que tenha sido publicado em outro periódico científico de forma total ou parcial. Atestamos também que os autores citados participaram da concepção e revisões que resultaram neste artigo.

Por fim, declaramos também que não temos nenhum conflito de interesse com o tema abordado.

## ANEXO D- NORMAS DA REVISTA GAIA SCIENTIA

ISSN: 1981-1268



### Diretrizes para Autores

#### TIPOS DE TRABALHOS

O período de submissão de manuscritos será de 01 de março a 30 de novembro de cada ano. Submissões fora deste período serão rejeitadas de imediato.

Deve ser enviada uma carta de anuência com a assinatura do autor principal e de todos os co-autores, evidenciando assim a concordância na submissão do artigo.

**Revisões.** Revisões são publicadas somente a convite do Editor-Chefe.

**Artigos.** Os artigos devem ser subdivididos nas seguintes partes:

1. Título;
2. Resumo, Abstract e Resumen (escrito em sequência, com até 250 palavras ou menos, sem abreviações), com suas respectivas palavras-chave, keywords e palabras clave; O resumo é OBRIGATÓRIO nos 3 idiomas;
3. Introdução;
4. Material e Métodos;
5. Resultados e Discussão (o autor pode optar por separar ou unir estes itens);
6. Agradecimentos (quando necessário, fica a critério dos autores);
7. Conclusão e;
8. Referências.

Onde se aplicar, a parte de Materiais e Métodos deve indicar o Comitê de Ética que avaliou os procedimentos para estudos em humanos ou as normas seguidas para a manutenção e os tratamentos experimentais em animais. Todos os trabalhos na área da Etnobiologia e Etnoecologia são obrigados a apresentar as informações do Comitê de Ética.

#### Breves comunicações ou Resenhas

Só serão aceitas mediante consulta prévia com o Editor Chefe

Breves comunicações devem ser enviadas em espaço duplo. Depois da aprovação não serão permitidas alterações no artigo, a fim de que somente correções de erros tipográficos sejam feitos nas provas.

Os autores devem enviar seus artigos somente em versão eletrônica.

### **Preparação de originais**

#### **FORMATAÇÃO DOS ARTIGOS**

Os artigos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol, mas a revista recomenda a publicação em inglês. Devem ser preparados em espaço simples, fonte Times News Roman, tamanho 11, com folha A4 (210 x 297 mm), obedecendo todas as margens com 2,5 cm. Depois de aceitos nenhuma modificação será realizada, para que nas provas haja somente correção de erros tipográficos.

**Tamanho dos artigos.** Os artigos devem ter no máximo 30 laudas. Artigos sucintos e cuidadosamente preparados, têm preferência tanto em termos de impacto, quando na sua facilidade de leitura.

**Tabelas e ilustrações.** Somente ilustrações de alta qualidade serão aceitas. Todas as ilustrações serão consideradas como figuras, inclusive desenhos, gráficos, mapas e fotografias. A localização provável das figuras no artigo deve ser indicada.

**Figuras digitalizadas.** As figuras devem ser enviadas de acordo com as seguintes especificações:

1. Desenhos e ilustrações devem ser em formato .PS/.EPS ou .CDR (Postscript ou Corel Draw) e nunca inseridas no texto;
2. Imagens ou figuras em meio tom devem ser no formato .TIF ou .PNG e nunca inseridas no texto;
3. Cada figura deve ser enviada em arquivo separado;
4. Em princípio, as figuras devem ser submetidas no tamanho em que devem aparecer na revista, i.e., largura de 8 cm (uma coluna) ou 12,6 cm (duas colunas) e com altura máxima para cada figura menor ou igual a 22 cm.

As legendas das figuras devem ser enviadas em espaço duplo e em folha separada. Cada dimensão linear das menores letras e símbolos não deve ser menor que 2 mm depois da redução.

Somente figuras em preto e branco serão aceitas. 5. Artigos de Matemática, Física ou Química podem ser digitados em Tex, AMS-Tex ou Latex; 6. Artigos sem fórmulas matemáticas podem ser enviados em. RTF ou em WORD para Windows.

**Agradecimentos (opcional).** Devem ser inseridos no final do texto. Agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos a instituições ou agências. Notas de rodapé devem ser

evitadas; quando necessário, devem ser numeradas. Agradecimentos a auxílios ou bolsas, assim como agradecimentos à colaboração de colegas, bem como menção à origem de um artigo (e.g. teses) devem ser indicados nesta seção.

**Abreviaturas.** As abreviaturas devem ser definidas em sua primeira ocorrência no texto, exceto no caso de abreviaturas padrão e oficial. Unidades e seus símbolos devem estar de acordo com os aprovados pela ABNT ou pelo Bureau International des Poids et Mesures (SI).

**Referências.** Os autores são responsáveis pela exatidão das referências. Artigos publicados e aceitos para publicação (no prelo) podem ser incluídos. Comunicações pessoais devem ser autorizadas por escrito pelas pessoas envolvidas. Referências a teses, abstracts de reuniões, simpósios (não publicados em revistas) e artigos em preparo ou submetidos mas ainda não aceitos, NÃO podem ser citados no texto e não devem ser incluídos na lista de referências. As referências devem ser citadas no texto como, por exemplo, (Smith 2004), (Smith and Wesson 2005) ou, para três ou mais autores, (Smith et al. 2006). Dois ou mais artigos do mesmo autor no mesmo ano devem ser distinguidos por letras, e.g. (Smith 2004a), (Smith 2004b) etc. Artigos com três ou mais autores com o mesmo primeiro autor e ano de publicação também devem ser distinguidos por letras.

As referências devem ser listadas em ordem alfabética do primeiro autor sempre na ordem do sobrenome XY no qual X e Y são as iniciais.

A abreviatura para os Anais da Academia Brasileira de Ciências é An Acad Bras Cienc. Os seguintes exemplos são considerados como guia geral para as referências.

## **ARTIGOS**

García-Moreno J, Clay R and Ríos-Munoz CA. 2007. The importance of birds for conservation in the neotropical region. **Journal of Ornithology**, 148(2):321-326.

Pinto ID e Sanguinetti YT. 1984. Mesozoic Ostracode Genus *Theriosynoecum* Branson, 1936 and validity of related Genera. **Anais Academia Brasileira Ciências**, 56:207-215.

Posey DA. 1983. **O conhecimento entomológico Kayapó: etnometodologia e sistema cultural** **Anuário Antropológico**, 81:109-121.

## **LIVROS E CAPÍTULOS DE LIVROS**



Davies M. 1947. **An outline of the development of Science**, Athinker's Library, n. 120. London: Watts, 214 p.

Prehn RT. 1964. Role of immunity in biology of cancer. In: **National Cancer Conference, 5**, Philadelphia Proceedings ....., Philadelphia: J.B. Lippincott, p. 97-104.

Uytenbogaardt W and Burke EAJ. 1971. **Tables for microscopic identification of minerals**, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier, 430 p.

Woody RW. 1974. Studies of theoretical circular dichroism of Polipeptides: contributions of B-turns. In: Blouts ER et al. (Eds), **Peptides, polypeptides and proteins**, New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 338-350.

## **OUTRAS PUBLICAÇÕES**

**International Kimberlite Conference, 5**, 1991. Araxá, Brazil. Proceedings ... Rio de Janeiro: CPRM, 1994, 495 p.

Siatycki J. 1985. **Dynamics of Classical Fields**. University of Calgary, Department of Mathematics and Statistics, 55 p. Preprint n. 600.

## **Condições para submissão**

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. Os manuscritos devem ser apresentados na seguinte sequência: página de rosto, resumos em português, espanhol e inglês, palavras chaves, palabras clave e key words, texto, tabelas, agradecimentos, referências bibliográficas.
2. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, justificar em "Comentários ao Editor".
3. Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídas no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>) estão ativos e prontos para clicar.
4. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.

5. A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação por Pares Cega](#).

## ANEXO E- NORMAS DA REVISTA SPACIOS

ISSN:0798-1015

### NORMAS DE PUBLICACIÓN

Espacios es una publicación de carácter interdisciplinario cuyo objetivo fundamental es la difusión de las experiencias y resultados de las investigaciones en el campo de la gestión tecnológica, la educación y áreas afines a nivel internacional, en especial el centro y suramericano. En esta revista serán publicados artículos que constituyan una contribución original.

**Enviar sus artículos a/ Send your article to/ Envie seu artigo para [editor@revistaespacios.com](mailto:editor@revistaespacios.com)**

#### Forma y preparación de los manuscritos

Todos los artículos deberán enviarse en versión electrónica, preferiblemente utilizando procesador de texto word (.DOC o .DOCX) y enviado como anexo de un correo electrónico.

#### MUY IMPORTANTE

El apellido principal por el que se va a indexar el autor debe ir todo en MAYÚSCULAS (CAPITALES).

Rafael José VALBUENA Yépez

Rogelio Fernando Chávez Cesare VOZA

María Eugenia LÓPEZ de Suárez

Es recomendable que los gráficos y figuras sean entregados aparte en JPG o TIFF. Asimismo es recomendable as Tablas y Cuadros deben ser entregados en formato Excel (XLS o XLSX)

#### Artículos

1. Los artículos deberán ser originales no publicados en otras revistas, salvo en los casos en que el Consejo Editorial así lo determine.
  2. La extensión máxima de cada trabajo será de 20 páginas tamaño carta (A4) con 32 líneas por página (espacio y medio) y 62 golpes por línea. En esta 20 páginas deberán estar incluidos los gráficos, tablas y referencias bibliográficas. Estas últimas podrán presentarse a un espacio (50 líneas por página).
  3. Los artículos deberán incluir un resumen del mismo, tanto en inglés como en el idioma original (español, portugués...), con una extensión no mayor de 100 palabras y una breve reseña curricular con los datos básicos de él o los autores del artículo.
  4. Se deberá evitar, en lo posible, las notas al pie de página. Si son estrictamente necesarias deberán ser colocadas antes de las referencias bibliográficas, al final del artículo.
  5. Los artículos serán sometidos a revisión por parte de árbitros especialistas en el tema tratado.
  6. El envío de un manuscrito por parte del autor y su aceptación por parte del Editor en representación del Consejo Editorial representa una autorización para la publicación de su artículo en la Revista Espacios.
  7. Es conveniente que al enviar el artículo, el autor o autores anexe el recibo de cancelación de 60 US\$.
  8. Las opiniones y comentarios emitidos en cada artículo son responsabilidad exclusiva del autor o los autores.
-

---

## Referencias

**Se usará la cita y referencia bibliográfica basada en las normas APA ([PDF](#))**

### Introducción

En esta edición revisada y ampliada, incorporamos ejemplos de citas correspondientes a contribuciones y comentarios en blog, foros de discusión, listas de correo electrónico, y videos publicados en sitios como YouTube.

Definiremos a continuación algunos conceptos que desarrollaremos a lo largo de esta guía:

**CITA BIBLIOGRAFICA:** transcripción parcial de un texto con la referencia precisa de su origen, es decir, de la fuente, debiendo consignarse ésta en el texto mismo del trabajo. En este manual denominaremos "cita bibliográfica" a la transcripción parcial de un texto, acompañada de la mención de la fuente consultada y "referencia", al índice de autores citados al final de la obra.

**NOTAS:** texto aclaratorio que amplía la información sobre algún concepto. Se inserta en el texto utilizando un número correlativo que le adjudica automáticamente el procesador de textos.

**REFERENCIA BIBLIOGRAFICA:** "Es un conjunto de datos precisos y detallados con los que un autor facilita la remisión a fuentes documentales, o a sus partes, y a sus características editoriales". En este manual serán consignadas al final del documento ordenadas alfabéticamente.

**PROCEDENCIA DE DATOS:** los datos para redactar una cita bibliográfica deben extraerse en primer lugar de la portada del documento que se necesita citar. Si los datos de ésta resultaran insuficientes se recurrirá a otras partes de la obra (cubierta, anteportada, colofón).

**PUNTUACION:** Los signos de puntuación que se utilizarán en la redacción de una cita bibliográfica son: el punto (.), la coma (,), el punto y coma (;), el guión (-), los dos puntos (:), los paréntesis ( ) y los corchetes ( [ ] ), éstos últimos se utilizan para insertar información que no es tomada de la fuente.

**ESCRITURA Y LENGUAJE DE LA CITA:** Nunca debe traducirse un elemento de la cita bibliográfica, se transcribirá en la misma lengua en que fue escrito (por ejemplo: si el título está escrito en inglés, debe transcribirse tal cual).

**USO DE MAYUSCULAS:** La cita debe redactarse en letra minúscula, con excepción de:

1. la primera letra de los nombres propios
2. la primera letra de la primera palabra de cada área
3. la primera letra de los sustantivos en el idioma alemán

**ANEXO F-First records of *Monoblepharella taylori* Sparrow (Monoblepharidales) in Brasil. \***

*Article submitted and accepted a Current Research in Environmental & Applied Mycology (CREAM)*

**Rocha JRS1, 2\*, Sousa NDC2, Macêdo MAM2, Saraiva LS2, Santos LA3, Sousa ALM3, Costa MFV4, Sales PCL5, Cronemberger AA6, Gomes AS7, Rodrigues EP7, Barros BSV7, Sousa LMA7 and Silva DFM7**

*\*\*Corresponding author: José de Ribamar de Sousa Rocha- e-mail-[ribamar10@hotmail.com](mailto:ribamar10@hotmail.com)*

*1Departamento de Biologia, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Centro de Ciências da Natureza, 64049-550, Teresina, Piauí, Brazil.*

*2Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, PRODEMA, TROPEN, 64049-550, Teresina, Piauí, Brazil.*

*L3Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Centro de Ciências da Natureza, 64049-550, Teresina, Piauí, Brazil.*

*4Mestrado em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Centro de Ciências Agrárias, 64.049-550, Teresina, Piauí, Brasil.*

*5Departamento de Biologia, Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Dep. Biologia, 64600-000, Picos, Piauí, Brazil.*

*6Mestrado em Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, 66077-830, Belém, Pará, Brazil.*

*7Biólogo egresso do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Centro de Ciências da Natureza, 64049-550, Teresina, Piauí, Brazil.*

Rocha JRS, Sousa NDC, Macêdo MAM, Saraiva LS, Santos LA, Sousa ALM, Costa MFV, Sales PCL, Cronemberger AA, Gomes AS, Rodrigues EP, Barros BSV, Sousa LMA, Silva DFM 2015 – First records of *Monoblepharella taylori* Sparrow (Monoblepharidales) in Brazil. *Current Research in Environmental & Applied Mycology* 5(1), 74–77, Doi 10.5943/cream/5/1/10.

**Abstract**

Studies of zoosporic organisms carried out in Teresina, state of Piauí, and Timon, state of Maranhão, Brazil, enabled the collection of isolates that were identified as *M. taylori*. These are the first records of the species occurring in Brazil. Description and images are presented in this article.

**Key words** – Maranhão – Piauí – poti – zoosporic organism

## Introduction

Reports of the occurrence of zoosporic organisms in Brazil are still scarce (Rocha 2006, Milanez et al. 2007, Pereira & Rocha 2008, Lista de Espécies da Flora do Brasil 2014). All regions, with the exception of the southeast region, are poorly collected. Thus, knowledge of these organisms in Brazil is limited and fragmented (Rocha et al. 2001, Pereira & Rocha 2008, Rocha et al. 2010, Rocha et al. 2014). Very few specialists study these organisms which is surprising in a country of continental size. Deforestation, pollution and other anthropogenic actions are affecting the environment and the diversity of these organisms even before these localities have been sampled (Rocha 2006, Milanez et al. 2007, Rocha 2009).

Studies were conducted to contribute to the knowledge of the diversity of zoosporic organisms in the states of Piauí and Maranhão (Sales 2009, Rocha et al. 2011). Among the isolates obtained from these studies, a new chitrid was collected during research conducted in field trips to the Parque Zoobotânico and the mouth of the river Poti in Teresina, state of Piauí, and to the villages of Bacuri and Pinto, in Timon, state of Maranhão. Among other taxa, some isolates obtained in the surveys were identified as *M. taylori* and these are the first records of the species occurring in Brazil.

*Monoblepharis taylori* belongs to Monoblepharidaceae, a small family made up of two genera: *Monoblepharis* and *Monoblepharella*. *Monoblepharis* includes eleven species and *Monoblepharella* includes five species, all saprophytic, occurring in organic material in freshwater and soil of tropical environments. Sexual reproduction is heterogametic with the fusion of a small antherozoid, posteriorly uniflagellate, with a non-flagellate oosphere within the oogonium. The male and female gametanges can be formed in the same mycelium; the antheridia and the associated oogonium are generally formed in the same hypha. The zygote formed in the oogonium emerges from the water and is free swimming due to a flagellum that persists in the antherozoid. Then the wall of the zygote thickens and it becomes a free oospore in the water (Sparrow 1960, Karling 1977).

## Material & Methods

The studies were performed in four areas: two areas in Teresina, state of Piauí, in the Parque Ambiental Zoobotânico, from August 2006 to February 2009 and at the mouth of the river Poti, from July 2013 to January 2014; and two areas in Timon, Maranhão, in the village Bacuri, from May 2008 to June 2009, and in the village of Pinto, from August 2009 to February 2010.

Samples of water (100 ml) and soil from the banks (100g) were collected from predetermined points, identified and brought to the laboratory of zoosporic organisms of the Universidade Federal do Piauí (UFPI). Water samples were placed directly into sterile Petri dishes with organic cellulose substrates (corn straw, *Sorgum* sp. seeds, filter paper, cellophane, and onion cataphyll), chitinous substrates (snake skin and hair) and keratin substrates (termite wings and shrimp exoskeletons). Fractions of 20g were removed from the soil samples, and placed in Petri dishes with sterile distilled water. The soil was mixed with the water and, after allowing it to settle for 30 minutes, organic substrates were added. After seven days of incubation at room temperature, the bait was observed under an optical microscope Olympus BX 40. The substrates colonized by zoosporic organisms were transferred to new Petri dishes and new substrates similar to the colonized ones were added. After seven days of incubation, they were once again examined under an optical microscope to verify the formation of the reproductive structures. The species were then identified using specialized literature. The selected cultures were deposited in the Cole o de Culturas de Organismos Zoospóricos (ZFBR), of the Universidade Federal do Piauí (Milanez 1989).

## Results

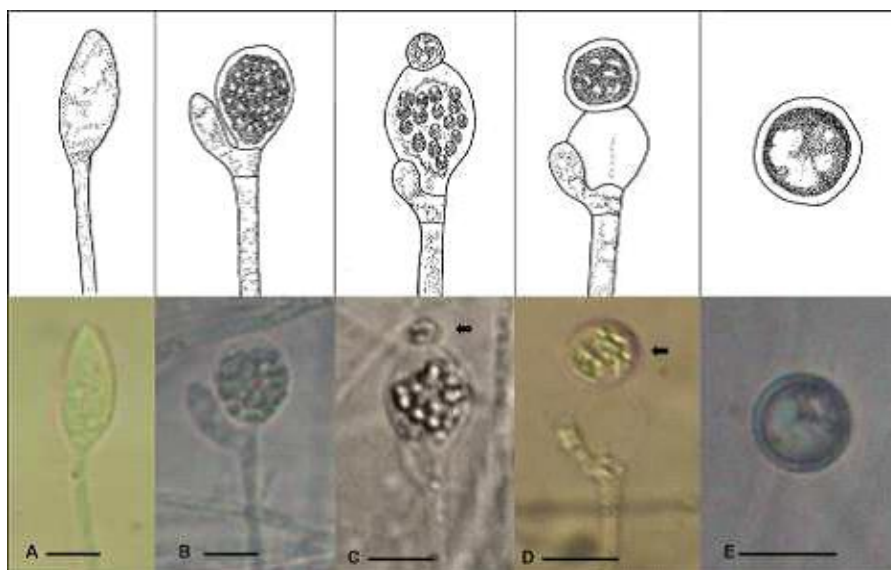
### Taxonomy

*Monoblepharella taylori* Sparrow Allan Hancock Pacific Expeditions, Publ. Univ. S. Calif. 3(6), 103 1940 Figs 1A–1H

Mycelium well-developed branched, with tenuous hyphae, 3–6  $\mu\text{m}$  in diameter, with reticulate content, frequently presenting various types of dilations, with vacuolated content. Zoosporangia siliquiform, fusiform or cylindrical, thin-walled, of variable size, 20–100  $\mu\text{m}$  in length by 6–21  $\mu\text{m}$  in diameter, single or formed in pairs at the tip of the hyphae, or with sympodial branching, presenting an apical papilla, rarely presenting lateral papillae. Zoospores ovoid or cylindrical, 7–10  $\mu\text{m} \times 5\text{--}6 \mu\text{m}$ , posteriorly flagellate. During the formation of the gametangia, the oogonium is formed first followed by the antheridium which is hypogynous or formed terminally in a short branch below the oogonium. The oogonium is usually terminal, clavate or obpyriform, apex round and wide base, cylindrical, 10–18  $\mu\text{m} \times 7\text{--}14 \mu\text{m}$ , base 3–4  $\mu\text{m}$ , content at maturity forming an oosphere (up to four), containing several refractive globules. Antheridium hypogynous, consisting of a cylindrical segment of suboogonial hyphae, 10–14  $\mu\text{m} \times 3\text{--}6 \mu\text{m}$ . Antherozoides, two to five, amoeboid or actively mobile, posteriorly uniflagellate, 5  $\mu\text{m} \times 4 \mu\text{m}$ , containing some refractive globules, released through a pore formed at the tip of the antheridium, swimming until the pore of the oogonium, where it is absorbed, forming the zygote. Zygote ovoid or spherical, posteriorly uniflagellate, immobile in the release pore of the oogonium or free swimming, content featuring several refractive globules, 10–12  $\mu\text{m} \times 7\text{--}11 \mu\text{m}$ . Oospore formed free in the water, spherical, 9–11  $\mu\text{m}$  in diameter, smooth wall, containing some refractive globules.

Material examined – Brazil, Piauí, Teresina, Parque Ambiental Zoobotânico, on *Sorgum* sp seeds, 06 Oct 2006, BSV Barros & LMA Sousa, S3/2–S4/2, voucher ZFBR 26, 503°26'11''S, 042°77'08.5''W. Teresina, Foz rio Poti, 05 Jul 2014, LA Santos & NDC Sousa, A1/3, S2/8.3, ZFBR 159, 505°02'123''S, 042°50'293''W. Maranhão, Timon, povoado Bacuri, 06 Oct 2008, AS Gomes & PCL Sales, S7/2, 05°05'32.0''S, 042°55'53.7''W. Timon, povoado Pinto, 05 Out 2009, MFV Costa & DFM Silva, S1/2, ZFBR 148, 505°03'37.9''S, 042°53'56.3''W.

Notes – In Teresina, samples of water and soil from the Parque Ambiental Zoobotânico, which is a nature conservation area housing a zoo, were taken from tanks around the monkey breeders. Samples of water and soil from the second area of study, the Parque Ambiental Encontro dos Rios, situated at the confluence of the Parnaíba and Poti rivers, were collected from the banks of the left side of the river. In Timon, water and soil samples were collected in water holes, used by the local population to obtain water for human consumption and irrigation. The second collection area in Timon was in Pinto, and samples of water and soil were collected in fish farms. The description of the isolates (figs. 1A–1H) agrees with the original description of Sparrow (1940). According to the list of plants and fungi of Brazil there are no references regarding the occurrence of *M. taylori* in the country (Pires-Zottarelli 2014). *Monoblepharis mexicana* Shanor is the only species of the genus referred to for Brazil, occurring in soil samples from the state of São Paulo (Joffily 1947). In South America, *M. Mexicana* also occurs in Argentina and is the only species of the genus occurring in that country (Steciow & Arambarri 2000, Steciow et al. 2012).



**Fig. 1**–*Monoblepharella taylori* Sparrow. A Zoosporangium fusiform. B Young oogonium presenting content with refractive globules and formation of antheridium laterally just below the oogonium. C Antherozoid containing refractive globules, at the beginning of its absorption by the oogonium (arrow); oosphere with large refractive globules within the oogonium. D Empty oogonium after the emergence of the zygote; zygote immobile in the release pore of the oogonium, content featuring several refractive globules (arrow). E mature encysted oospores lying free in the water with a smooth wall and numerous refractive globules. – Bars = 10 $\mu$ m.

### Acknowledgements

The authors thank UFPI for the ITI-A scholarship to Áurea Cronemberger, and Voluntary Scientific Initiation scholarship (ICV-UFPI) to Marcones Costa, through the project "Coleção de Cultura de Fungos Zoospóricos", process CCN-011/009-PRPPG.

### References

- Joffily JM. 1947 – Alguns ficomicetos aquáticos e terrícolas do Brasil. Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia 10(2), 95–113.
- Karling JS. 1977 – Chytridiomycetorum Iconographia. J. Cramer, Vaduz. 414p. Koogan. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (accessed 15 October 2014)
- Milanez AI. 1989 – Fungos de águas continentais. In: Fidalgo O & Bononi VLR (Org.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo: Instituto de Botânica.
- Milanez AI, Pires-Zottarelli CLA, Gomes AL. 2007 – Brazilian zoosporic fungi. 1. Ed. São Paulo.
- Pereira AA, Rocha JRS. 2008 – *Pythium* (Phytiaceae): três novos registros para o nordeste do Brasil. Acta Botanica Malacitana, 33, 347–350.
- Pires-Zottarelli CLA – *Monoblepharidales* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB102238> (Accessed 18 Nov 2014)
- Rocha JRS, Milanez AI, Pires-Zottarelli CLA. 2001 – O gênero *Pythium* (Oomycota) em área de cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. Hoehnea 28(3), 209-230.



- Rocha JRS. 2006 – Filos Chytridiomycota e Oomycota. PP. 75-95. In: A. M. Giullietti (Ed.). Diversidade e caracterização dos fungos do semi-arido. Recife. Associação Plantas do Nordeste.
- Rocha JRS. 2009 – Biodiversidade do semiárido: projeto PPBio amplia conhecimento. Sapiência, 22, 15-16 <http://www.fapepi.pi.gov.br/sapiencia/view/22>
- Rocha JRS, Rodrigues EP, Silva HSVP, Sousa LMA, Barros BSV. 2010 – Distribuição geográfica de *Aphanodictyon papillatum* Huneycutt ex Dick (Saprolegniales) no Brasil. Acta Botanica Malacitana 35, 171–176.
- Rocha JRS, Silva DFM, Costa MF. 2011 – Fungos zoospóricos em criatórios de peixes. Sapiência 26,3. <http://www.fapepi.pi.gov.br/sapiencia/view/26>
- Rocha JRS, Sousa NDC, Santos LA, Pereira AA, Negreiros NC, Sales PCL, Trindade-Júnior OC 2014 – The genus *Pythiogeton* (Pythiogetonaceae) in Brazil. Mycosphere 5(5), 623–634
- Sales PCL. 2009 – Estudo pioneiro aponta alto risco de contaminação por fungos em “poço cacimbão”. Sapiência 22, 12–13.
- Sparrow Jr FK. 1960 – Aquatic Phycomycetes. Second Revised Edition. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Steciow MM, Arambarri AM. 2000 – Southernmost occurrence of a tropical fungus: *Monoblepharella Mexicana* (Monoblepharidales, Chytridiomycetes). Nova Hedwigia 70: 11–116
- Steciow MM, Milanez AI, Pires-Zottarelli CLA, Marano AV, Lecther PM, Vélez CG. 2012 – Zoosporic true fungi, heterotrophic straminipiles and plasmodiophorids status of knowledge in South America. Darwiniana 5(1)

## ANEXO G - First record of *Brevilegnia longicaulis* Johnson (Saprolegniales) in Brazil.

Submitted 14 November 2014, Accepted 27 February 2015, Published online 3 April 2015.  
**Mycology** 5 (2): 78–81 (2015) ISSN 2229-2225, Doi 10.5943/cream/5/2/1.

**Rocha JRS<sup>1,2</sup> and Macêdo MAM<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Departamento de Biologia, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Centro de Ciências da Natureza, 64049-550, Teresina, Piauí, Brazil.*

<sup>2</sup>*Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, PRODEMA, TROPEN, 64049-550, Teresina, Piauí, Brazil.*

Rocha JRS, Macêdo MAM 2015 – First record of *Brevilegnia longicaulis* Johnson (Saprolegniales) in Brazil. *Current Research in Environmental & Applied Mycology* 5(2), 78–81, Doi 10.5943/cream/5/2/1

### Abstract.

During a survey of zoosporic organisms the authors found a species identified as *Brevilegnia longicaulis* Johnson. This is the first record of the species occurring in Brazil. In this article, we describe and illustrate *B. longicaulis* isolated from soil and water samples collected in the Mutum stream, municipality of Demerval Lobão, state of Piauí, Brazil.

**Key words** – oomycota – Piauí, taxonomy – zoosporic organism

### Introduction

Knowledge of the occurrence and diversity of zoosporic organisms is very important for environment conservation. With the exception of the southeast region, studies of these organisms in Brazil are rare, especially for a country of continental size. Few studies have been conducted in the northeast region of the country (Rocha et al. 2001, 2010, 2014).

A study was undertaken to investigate the diversity of zoosporic organisms in the Mutum stream, in the municipality of Demerval Lobão, state of Piauí, Brazil. The studied area is in a good state of preservation. In this area, no study has as yet been conducted. The current study was carried out focusing on the importance of environment preservation and on knowledge of the biodiversity of zoosporic organisms.

Four water and four soil sites in the stream area were sampled every two months, from January to September 2014. The zoosporic organisms were isolated by the multiple baiting technique, utilizing cellulosic, keratinous, and chitinous substrates. At the investigated sites, four isolates of *Brevilegnia* were obtained, all belonging to the species *B. longicaulis*.

The genus *Brevilegnia* was established by Coker and Couch (Cocker 1927), and 10 species are currently recognized as belonging to this genus (Johnson et al. 2002). The type of antheridia, general morphology of the oogonia, the size of the oospores, and the manner of sporangial proliferation are regarded to be relatively stable in this genus (Johnson et al. 2002). The instability of some taxonomic characters (size and form of zoosporangia, the presence or absence of antheridia, the motility of zoospores, and the presence or absence of gemmae) tend to change according to culture conditions (Salvin 1942, Johnson 1950).

The species *B. longicaulis* is fundamentally characterized by antheridial branches declinous, oogonia spherical, and oogonial wall smooth (Sparrow 1960, Johnson et al. 2002).

The occurrence of *Brevilegnia* species in Brazil is represented by *B. declina* J. V. Harv. In São Paulo (Rogers et al. 1970); *B. linearis* Coker in Amazonas (Johnson et al. 2002),

Minas Gerais (Oliveira 2004 *apud* Milanez et al. 2007), Piauí (Trindade Junior & Rocha 2013), São Paulo (Pires- Zottarelli & Milanez 1993); *B. megasperma* J. V. Harv. in Pernambuco (Upadhyay 1967); *B. minutandra* Höhnk in Amazonas (Silva, 2002), and *B. subclavata* Couch in Pernambuco (Upadhyay 1967). According to the list of plants and fungi of Brazil *B. longicaulis* has not been recorded in the country (Stéciow et al. 2012, Pires-Zottarelli 2014). This is, therefore, a new record for this species in Brazil.

## Material & Methods

The method for zoosporic organism isolation described by Milanez (1989) was used in this study. Soil and water samples were collected and taken to the laboratory. Water samples were placed in 9 cm diameter Petri dishes containing cellulosic baits (seeds of *Sorghum* sp., onion bulb cataphylls, corn husks, paper and cellophane). The soil samples were placed in Petri dishes and dissolved in sterilized distilled water before addition of the cellulose baits. Next, the Petri dishes were incubated at room temperature (25°C–32°C) for 5 days. After incubation, the baits were examined under a light microscope (Olympus BX-50, Japan) and, once the formation of hyphae was observed, they were transferred to Petri dishes with new baits.

Once purified, they were transferred to Petri dishes containing sterilized distilled water and sterilized *Sorghum* sp. seed halves, and incubated until the reproductive organs formed around them. Cultures were maintained at room temperature (25°C–30°C). The cultures were examined on a weekly basis under a light microscope to verify the production of zoosporangia, oogonia and oospores. After taxonomic identification, selected cultures were deposited in the fungi culture and zoosporic organism collection (abbreviated as ZFBR) of the Federal University of Piauí, Teresina, state of Piauí, Brazil.

## Results

### Taxonomy

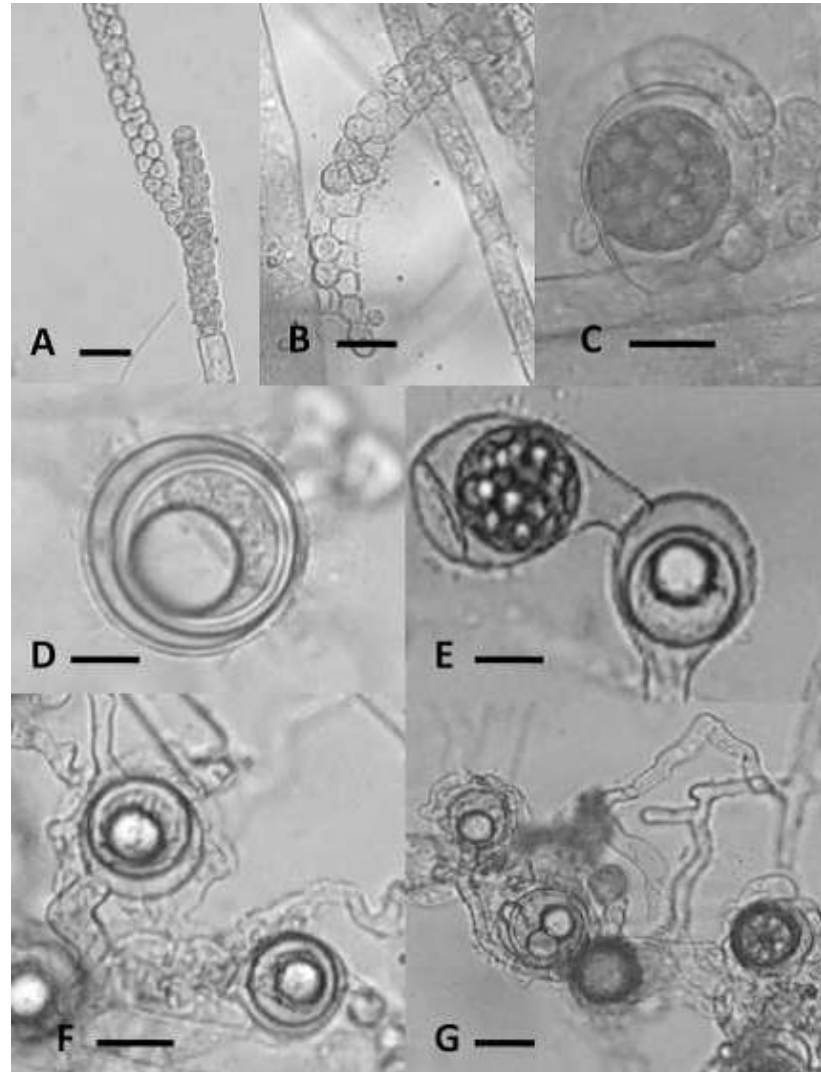
*Brevilegnia longicaulis* Johnson Mycologia 42, 244 1950

Figs 1A-1G

Mycelium denser near substratum, hyphae slender, branched. Gemmae lacking. Zoosporangia clavate or cylindrical; straight or curved; usually terminal, renewed by distinctive sympodial or cymose branching; 85–392 × 18–48 µm. Zoospore discharge brevilegnoid, sometimes dictyucoid and then zoosporangia is usually partly disintegrated and disarticulating; occasionally germinating *in situ*. Encysted zoospore more or less angular, 6–10 µm diam. Oogonia abundant, lateral, occasionally terminal, rarely intercalary; spherical, subspherical or obpyriform, immature ones occasionally proliferating; 22–32 µm diam. Oogonia wall smooth, unpitted. Oogonial stalk straight, usually curved to sinuous, bent, irregular; unbranched, 30–158 µm long. Oosphere frequently maturing. Oospores eccentric, spherical; one per oogonia and usually not filling it; 20–28 µm diam. Antheridial branches usually associated with most oogonia, declinous, slender, irregular or contorted, branched or unbranched, persisting. Antheridial cells simple; clavate or irregularly tubular, laterally appressed. Fertilization tube not observed.

Material examined – Brazil, Piauí, Demerval Lobão, village Mutum, 07 Aug 2014, JRS Rocha & MAM Macêdo, S5/1–A1/1, ZFBR 159, 05°21.955'S, 42°45.233'W.

Notes – This species easily forms asexual and sexual reproductive organs (Fig 1A-1G) on mycelia growing on *Sorghum* sp seeds in sterile distilled water.



**Fig.1**—*Brevilegnia longicaulis* Johnson. A Zoosporangium brevilegnoid. B Zoosporangium dictyucoid and partly disintegrated and disarticulating. C Young oogonium with oosphere and antheridial branches declinous; antheridial cells simple, tubular, and laterally appressed. D Oogonium spherical with wall smooth, unpitted; mature oospore, eccentric, spherical. E Oogonium proliferating. F Oogonia with antheridia declinous. G Antheridial branches associated with most oogonia, declinous, irregular, and branched. — Bars A, C, E, F, G = 25  $\mu$ m; B, D = 15  $\mu$ m.

The description was based on water cultures. The species described in this article can easily be distinguished from one another by the combination of characters such as the origin of antheridial branches and the shape of oogonia.

*Brevilegnia longicaulis* may be distinguished from *B. declina* Harvey by the oogonial wall. In *B. declina* the antheridial branches are declinous, like *B. longicaulis*, but, the wall is irregular or sparingly papillate or otherwise ornamented (Harvey 1927), while in *B. longicaulis* the oogonial wall is smooth (Fig 1D). *B. linearis* Coker is separated from *B. longicaulis* by the origin of antheridial branches predominantly androgynous (Fig 1F,G) (Coker 1927). In *B. megasperma* J.V. Harv. the antheridial branches are androgynous or monoclinal, different from those of *B. longicaulis* (Harvey 1930). The achlyoid zoosporangia and predominantly androgynous antheridial branches of *B. bispora* Couch readily distinguishes it from *B. longicaulis* (Couch 1927). Antheridial branch origin in

*B. ensenadensis* Steciow is similar to that of *B. longicaulis*, particularly in the preponderance of dichinous branches. In the former, however, monoclinal and androgynous branches are produced, which does not occur in *B. longicaulis* (Stéciow 2003).

## References

- Coker WC. 1927 – Other water molds from the soil. *J Elisha Mitchell Sci Soc* 42, 207–226.
- Couch JN. 1927 – Some new water fungi from the soil, with observations on spore formation. *J. Elisha. Mitchell Sci. Soc.* 42, 227–242
- Harvey JV. 1927 – *Brevilegnia diclina* n. sp. *J Elisha Mitchell Sci Soc* 42, 243–246.
- Harvey JV. 1930 – A taxonomic and morphological study of some members of the Saprolegniaceae. *J Elisha Mitchell Sci Soc* 45, 319–332.
- Johnson TW Jr. 1950 – A study of an isolate of *Brevilegnia* from New Caledonia. *Mycologia* 42, 242–252.
- Johnson TW Jr, Seymour RL, Padgett DE. 2002 – Biology and systematic of the Saprolegniaceae. Online publication: [http:// www.ilumina-dlib.org](http://www.ilumina-dlib.org).
- Milanez AI. 1989 – Fungos de águas continentais. In: Fidalgo O & Bononi VLR (Org.). *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica.
- Milanez AI, Pires-Zottarelli CLA, Gomes AL. 2007 – Brazilian zoosporic fungi. 1. Ed. São Paulo.
- Pires-Zottarelli CLA. 2014 – *Saprolegniales* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB102091> (Accessed 17 Oct 2014).
- Pires-Zottarelli CLA, Milanez AI. 1993 – Fungos zoospóricos da “Represa do Lobo” (“Broa”). *Novas citações para o Brasil. Revista Brasileira de Botânica* 16(2), 205–220.
- Rocha JRS, Milanez AI, Pires-Zottarelli CLA. 2001 – O gênero *Pythium* (Oomycota) em área de cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Hoehnea* 28(3), 209–230.
- Rocha JRS, Rodrigues EP, Silva HSVP, Sousa LMA, Barros BSV. 2010 – Distribuição geográfica de *Aphanodictyon papillatum* Huneycutt *ex* Dick (Saprolegniales) no Brasil. *Acta Botanica Malacitana* 35, 171–176.
- Rocha JRS, Sousa NDC, Santos LA, Pereira AA, Negreiros NC, Sales PCL, Trindade-Júnior OC 2014 – The genus *Pythiogeton* (Pythiogetonaceae) in Brazil. *Mycosphere* 5(5), 623–634
- Rogers AL, Milanez AI, Beneke ES. 1970 – Additional aquatic fungi from the São Paulo State. *Rickia* 5, 93–110.
- Salvin SB. 1942. – Variations of species and varietal character induced in an isolate of *Brevilegnia*. *Mycologia* 34, 38–51.
- Silva MIL. 2002 – Micobiota de água e de solo das margens de Igarapés situados na área de mata do campus da Universidade do Amazonas, Manaus, AM. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, USP, São Paulo. 176p.
- Sparrow Jr FK. 1960 – *Aquatic Phycomycetes*. Second Revised Edition. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Steciow MM. 2003 – A new species of *Brevilegnia* (Saprolegniales, Straminipila) from Buenos Aires Province, Argentina *Mycologia* 95(5), 934–942
- Steciow MM, Milanez AI, Pires-Zottarelli CLA, Marano AV, Lecther PM, Vélez CG. 2012 – Zoosporic true fungi, heterotrophic straminipiles and plasmodiophorids status of knowledge in South America. *Darwiniana* 5(1).
- Upadhyay H.P. 1967 – Soil fungi from the North. North-east Brazil. III. *Phycomycetes*. *Mycopathologia et Mycologia Applicata* 31, 49–61.

Trindade Júnior OC, Rocha JRS. 2013 – *Brevilegnia linearis* coker (Saprolegniales, Oomycota, Fungi): um novo registro para o Brasil. Instituto Anchieta de Pesquisa. Pesquisas, Botânica 64, 341–345.