



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
(UFPI)
Pró-Reitoria de Ensino de 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)**

FRANCYNARA PONTES ROCHA

**DIVERSIDADE DE OOMICETOS (OOMYCOTA) E PERCEPÇÃO AMBIENTAL
DOS PESCADORES DA BARRAGEM DO BEZERRO, JOSÉ DE FREITAS, PIAUÍ**

TERESINA - PI

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
(UFPI)
Pró-Reitoria de Ensino de 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)

FRANCYNARA PONTES ROCHA

**DIVERSIDADE DE OOMICETOS (OOMYCOTA) E PERCEPÇÃO AMBIENTAL
DOS PESCADORES DA BARRAGEM DO BEZERRO, JOSÉ DE FREITAS, PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/TROPEN/UFPI), como parte dos requisitos 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
2017

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

R672d Rocha, Francynara Pontes.

Diversidade de Oomicetos (Oomycota) e percepção ambiental dos pescadores da Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí / Francynara Pontes Rocha. -- 2017.

122 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/TROPEN), Teresina, 2017.

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

1. Fungos Zoospóricos. 2. Oomicetos. 3. Educação ambiental. 4. Pesca artesanal – José de Freitas (PI). I. Título.

CDD 579.54

FRANCYNARA PONTES ROCHA

**DIVERSIDADE DE OOMICETOS (OOMYCOTA) E PERCEPÇÃO
SOCIOAMBIENTAL DOS PESCADORES DA BARRAGEM DO BEZERRO,
JOSÉ DE FREITAS, PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/TROPEN/UFPI), como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste.

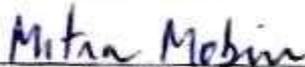
Linha de Pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais.

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

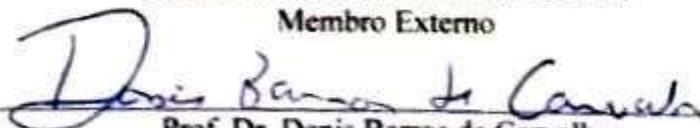
Teresina, 23 de Fevereiro de 2017



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



Profa. Dra. Mitra Mobin
Centro Universitário UNINOVAFAPI
Membro Externo



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

AGRADECIMENTO

Eu nunca tive tantas pessoas a quem agradecer.

Inicialmente agradeço a Deus por ter sido meu alicerce e me levantado muitos vezes quando caí e pensei em desistir. Sei que ele fez isso através de anjos que colocou em meu caminho. Anjos que me ajudaram de diversas formas, com palavras de apoio, e auxílio durante a pesquisa, com “broncas”, e com compreensão. Esses anjos são amigos de longa data e amigos que o mestrado e Deus me presenteou. Não citarei nomes, porque iria precisar de no mínimo cinco páginas. Todos vocês sabem da contribuição que me deram de alguma forma. Mil vezes obrigada! Não tenho palavras para agradecer pelo esforço que vocês fizeram para me ajudar na finalização dessa pesquisa. Isso nunca será esquecido, e serei eternamente grata.

Agradeço ao meu querido orientador, Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha, que com sua sabedoria e paciência sempre me incentivou e compreendeu todas as minhas dificuldades e limitações. Eu me sinto extremamente grata a você por esses dois anos de orientação, por cada palavra de apoio. Pela forma de lidar e sempre se preocupar com meus problemas, e pela maneira de me orientar sem me pressionar, sempre pensando no melhor para todos nós. Agradeço também por todos os conhecimentos que compartilhou e compartilha comigo. Obrigada, Professor!

Agradeço ao querido Professor, Dr. Jeremias Pereira da Silva Filho, que sempre me incentivou a concluir a pesquisa e me ofereceu toda ajuda em momentos em que precisei. Obrigada pela sua amizade!

Agradeço aos meus companheiros do laboratório de Fungos Zoospóricos, pela agradável convivência e pela ajuda oferecida. Desejo todo o sucesso do mundo na vida de cada um.

Agradeço ao laboratório de Saneamento do CT – UFPI, por todo o amparo durante a pesquisa. Sou grata ao Professor Dr. Carlos Hernando da Silva, pela concessão do laboratório e de sua equipe. Obrigada a todos os atuantes do laboratório que me auxiliaram durante a pesquisa.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa durante o período da pesquisa. Foi essencial para o desenvolvimento e conclusão da mesma.

Agradeço aos moradores e pescadores de José de Freitas, que cederam parte do seu tempo para contribuir com essa pesquisa. Agradeço em especial ao Antônio José (Pelezinho), por ter me oferecido sua ajuda desde o início e por todo o conhecimento transmitido através das suas palavras.

Agradeço aos meus pais e minhas irmãs, por sempre torcerem para meu sucesso e me apoiarem no que eu preciso. Agradeço pela compreensão e paciência durante meus períodos de stress e de ausência em alguns momentos. Todo o esforço está recompensado com a conclusão dessa pesquisa. Obrigada!

Agradeço aos professores e a todos os integrantes do TROPEN, pelas suas contribuições.

Agradeço aos professores que integraram a banca da qualificação, e aos da banca da defesa. Obrigada pelas contribuições, dadas com toda atenção, e por terem concedido parte do seu tempo para melhorar esta pesquisa.

Serei eternamente grata a todos vocês e a todas as outras pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização dessa pesquisa. Que Deus abençoe todos vocês!

Obrigada.

RESUMO

Esta pesquisa objetivou relatar a diversidade e distribuição de oomicetos na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, e analisar a percepção ambiental de pescadores do entorno da Barragem. Coletou-se amostras de água e solo, trimestralmente de Novembro/2015 a Novembro/2016, e em laboratório aplicou-se a técnica de iscagem múltipla. Para avaliar a distribuição dos organismos, utilizou-se índices ecológicos. Foram realizadas entrevistas com pescadores do entorno da barragem, com auxílio de formulário semiestruturado, devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPI (CAAE: CAAE/ 581 293 16.1. 0000.5214), que serviu de base para a delimitação do perfil e da percepção dos pescadores. Identificou-se 20 táxons distribuídos em sete famílias: Leptolegniaceae (*Plectospira myriandra*, *Plectospira agama*), Myzocytiopsisidae (*Myzocytiopsis zoophthora*), Pythiaceae (*Globisporangium ultimum*, *Globisporangium echinulatum*, *Globisporangium mamillatum*), Pythiogetonaceae (*Pythiogeton ramosum*, *Pythiogeton dichotomum*, *Pythiogeton uniforme*, *Pythiogeton utriforme*), Saprolegniaceae (*Achlya flagellata*, *Achlya proliferoides*, *Achlya americana*, *Dictyuchus sterillis*, *Brevilegnia spp.*, *Aphanomyces Keratinophylus*, *Aphanomyces helicoides*, *Aphanomyces raphani*), Peronosporaceae (*Phytophthora spp.*) e Leptolegniellaceae (*Leptolegniella keratinophila*). Nove gêneros possuem potencial patogênico relatados na literatura. A predominância de espécies foi relatada no solo, e em substratos celulósicos. Os táxons *Plectospira agama* e *Myzocytiopsis zoophthora* foram primeira ocorrência para o Brasil. Os índices Riqueza e Constância apresentaram-se mais elevados em Fevereiro/2016. A percepção dos pescadores apontou que a maioria dos pescadores do entorno da Barragem tem vasto conhecimento empírico sobre aspectos ecológicos, e manejo dos recursos naturais. A implementação de programas de Educação Ambiental seria benéfica para todos os utilitários da Barragem e para contribuir com as boas condições ambientais do local. Os pescadores, se mostram bastante receptivos a novos programas e ações que visem a preservação ambiental da Barragem do Bezerro.

Palavras-chave: Recursos Naturais. Fungos Zoospóricos. Barragem. Diversidade.

ABSTRACT

This research aimed to report the diversity and distribution of the oomycetes Dam Calf, José de Freitas, Piauí, and analyze environmental awareness surrounding the dam fishermen. Samples were collected from soil and water, quarterly November / 2015 November / 2016 and laboratory applied to multiple baiting technique. To evaluate the distribution of the organisms was used ecological indexes. Interviews with dam surrounding the fishermen were held with the aid of semi-structured form, duly approved by the Research Ethics Committee of UFPI (CAAE: CAAE / 581 293 16.1 0000.5214), which formed the basis for the delimitation of the profile and perception fishermen. It identified 20 taxa belonging to seven families: Leptolegniaceae (*Myriandra* *Plectospora*, *Plectospora* *agama*) Myzocytiopsidaceae (*Myzocytiopsis* *zoophthora*) Pythiaceae (*Globisporangium* *ultimum*, *Globisporangium* *echinulatum*, *Globisporangium* *mamillatum*) Pythiogetonaceae (*Pythiogeton* *ramosum*, *Pythiogeton* *dichotomum* *uniform* *Pythiogeton*, *Pythiogeton* *utriforme*), Saprolegniaceae (*Achlya* *Flagellata*, *Achlya* *proliferoides*, *American Achlya*, *sterillis* *Dictyuchus*, *Brevilegnia* *spp.*, *Aphanomyces* *Keratinophylus*, *Aphanomyces* *helicoides*, *Aphanomyces* *raphani*), Peronosporaceae (*Phytophthora* *spp.*) and Leptolegniellaceae (*Leptolegniella* *keratinophila*). Nine genera have pathogenic potential reported in the literature. *Proliferoides Achlya*, *American Achlya*, *Dictyuchus* *sterillis*, *Brevilegnia* *spp.*, *Aphanomyces* *Keratinophylus*, *Aphanomyces* *helicoides*, *Aphanomyces* *raphani*), Peronosporaceae (*Phytophthora* *spp.*) And Leptolegniellaceae (*Leptolegniella* *keratinophila*). Nine genera have pathogenic potential reported in the literature. *Proliferoides Achlya*, *American Achlya*, *Dictyuchus* *sterillis*, *Brevilegnia* *spp.*, *Aphanomyces* *Keratinophylus*, *Aphanomyces* *helicoides*, *Aphanomyces* *raphani*), Peronosporaceae (*Phytophthora* *spp.*) And Leptolegniellaceae (*Leptolegniella* *keratinophila*). Nine genera have pathogenic potential reported in the literature. The predominant species have been reported in the soil, and cellulosic substrates. Taxa *Plectospora* *agama* and *Myzocytiopsis* *zoophthora* were first occurrence to Brazil. The indices showed richness and constancy is higher in February / 2016. The perception of the fishermen pointed out that most of the dam surrounding the fishermen have vast empirical knowledge about ecological, and natural resource management. The implementation of environmental education programs would be beneficial for all utilities Dam and to contribute to the good environmental conditions of the site. Fishermen, appear quite receptive to new programs and actions aimed at environmental preservation Barragem do Bezerro.

Keywords: Natural resources. Zoosporic fungi. Dam. Diversity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Pontos de coleta selecionados na área de estudo, Barragem do Bezerro – José de Freitas, Piauí.....22

Artigo I

Figura 1 Oomicetos registrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí – Brasil. *a.* *Dictyuchus sterilis* - zoosporângios na extremidade da hifa; *b.* *Dictyuchus sterilis* - liberação dictioide; *c.* *Dictyuchus sterilis* - Abundante formação de zoosporângios. *d.* *Brevilegnia sp.* – Zoosporângio com formação de zoósporos em arranjo linear. *e.* *Achlya proliferoides* - Ramo55

Figura 2. Oomicetos registrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brasil. *a.* *Achlya Flagellata* - Oogônios e Oósporos esféricos; *b.* *Achlya Flagellata* – Anterídios diclinos envolvendo apenas o oogônio, com atracação por projeções; *c.* *Achlya Flagellata* - Zoosporângio com liberação aclióide de zoósporos, formando cisto. *d.* *Achlya americana* – pedúnculo curto com oogônios laterais apresentou-se bem evidente, *e.* *Achlya americana* - oósporos excêntricos e esféricos. *f.* *Globisporangium ultimum* - oogônio com parede lisa, globoso com oósporo único, aplerótico, globoso e esférico. Barra: 20µm.56

Figura 3 Oomicetos registrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brasil. *a.* *Globisporangium echinulatum* – Oogônio ornamentado e aplerótico, com oósporo maduro e esférico. *b-c.* *Globisporangium mamillatum* - oogônios com projeções mamiformes, algumas levemente curvadas e irregulares. *d-e.* *Phytophthora sp.*– Zoosporângio liminiforme.....57

Figura 4. Oomicetos registrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brasil. *a.* *Pythiogeton dichotomum* - Zoosporângio vazio com aspecto enrugado. *b.* *Pythiogeton ramosum* – Zoosporângio busiforme; *c.* *Pythiogeton uniforme* - Tubo de liberação reto. *d.* *Pythiogeton uniforme* - Zoosporângio esférico, terminal na hifa principal. *e.* *Pythiogeton utriforme* -oósporos com paredes bem espessas com camadas irregulares. *f.* *Aphanomyces keratinophilus* - Oogônio terminal, oósporo esférico, com grande gota lipídica central. Barra: 20µm.58

Figura 5. Oomicetos registrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brasil. **a,c.** *Aphanomyces helicoides* - Oogônios e oósporos com coloração amarelada e a presença de ramos anteridiaes enrolando no pedúnculo oogonial. **b.** *Aphanomyces helicoides* - Anterídios com atracação no oogônio. **d.** *Aphanomyces raphani* - oogônio com parede irregular, predominando um aspecto rugoso. **e.** *Aphanomyces raphani* - Oogônio com glóbulo refrativo cêntrico e parede lisa. **f.** *Plectospira myriandra* - Zoosporângio lobulado. Barra: 20µm.59

Figura 6. Oomicetos registrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brasil. **a.** *Plectospira myriandra* - Oogônio amarelado e globoso. **b,c.** *Plectospira agama* - oogônios globosos. **d.** *Leptolegniella keratinophila* - Esporos de resistência com gotículas lipídicas de formas excêntricas. **e, f.** *Myzocytiopsis zoophthora* - Oósporos esféricos de paredes espessas e com um grande glóbulo refrativo central. Barra: 20µm. 60

Artigo II

Figura 1. Mapa de localização do município de José de Freitas – PI e Barragem do Bezerro (local de estudo), com respectivos pontos de coleta demarcados. Fonte: IBGE (2008); Google Earth (2016).66

Figura 2. Distribuição da riqueza de táxons de oomicetos nas coletas realizadas entre Novembro de 2015 e Novembro de 2016 na Barragem do Bezerro localizada em José de Freitas, Piauí, Brasil.68

Artigo III

Figura 1 - Mapa de localização do município de José de Freitas – PI.77

Figura 2 - Renda mensal dos pescadores da Barragem do Bezerro, José de Freitas – PI.79

Figura 3 Motivos que levaram os pescadores da Barragem do Bezerro, José de Freitas – PI à iniciarem a profissão de pescador.81

Figura 4 - Principais dificuldades enfrentadas pelos pescadores da Barragem do Bezerro na pesca artesanal da região.81

Figura 5 – Placas de sinalização encontradas nas margens da Barragem do Bezerro, José de Freitas - PI.82

Figura 6 – Registro de caramujos encontrados as margens da Barragem do Bezerro, José de Freitas – PI.85

Figura 7 – Principais atividades de lazer praticadas na Barragem do Bezerro, José de Freitas	
– PI	86

LISTA DE TABELAS

Artigo II

Tabela 1 Diversidade e riqueza dos táxons de oomicetos da Barragem do Bezerro no período da pesquisa.	67
Tabela 2 Dados de Riqueza, temperatura média e Precipitação durante o período da pesquisa	68
Tabela 3 Dados da abundância durante o período da pesquisa e dados abióticos.....	69
Tabela 4. Constância dos táxons identificados no local de estudo.	69
Tabela 5. Distribuição de espécies de oomicetos nos compartimentos água e solo.	70
Tabela 6 Composição de espécies de oomicetos em substratos orgânicos.....	71

Artigo III

Tabela 1 Peixes mais encontrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas – PI, conforme relato dos pescadores.....	83
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Organismos Zoospóricos.....	15
2.2 Filo Oomycota.....	16
2.3 Percepção Ambiental.....	20
2.4 Barragem do Bezerro.....	21
REFERÊNCIAS.....	23
3. METODOLOGIA, RESULTADO E DISCUSSÃO.....	28
1. Diversidade de oomicetos (Oomycota) da Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí.....	29
Resumo.....	30
Abstract	30
Introdução	32
Material e Métodos.....	33
Resultados e Discussão.....	36
Agradecimentos.....	50
Referências.....	50
2. Dinâmica da população de Oomicetos (Oomycota) da Barragem do Bezerro, José de Freitas Piauí.....	63
Resumo.....	64
Abstract.....	64
Introdução.....	65
Material e Métodos.....	65

Resultado e Discussão.....	67
Agradecimentos.....	72
Referências.....	72
3. Percepção Socioambiental de Pescadores artesanais do entorno da Barragem do Bezerro, José de Freitas – Piauí.....	74
Resumo.....	74
Abstract	74
Introdução	75
Material e Métodos.....	76
Resultado e Discussão.....	78
Agradecimentos.....	87
Referências.....	87
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
APÊNDICE A – Formulário Pescadores da Barragem do Bezerro.....	90
APÊNDICE B – Artigo produzido como co-autora.....	92
APÊNDICE C – Termo Livre Esclarecido (TCLE).....	113
ANEXO A – Revista Rodriguésia: Diretrizes para Autores.....	115
ANEXO B –Revista Pesquisas Botânica: Diretrizes para Autores.....	118
ANEXO C – REDE: Revista Eletrônica do Prodepa: Diretrizes para Autores.....	120

INTRODUÇÃO

Ambientes aquáticos são essenciais para a sobrevivência dos seres vivos e equilíbrio do planeta. Tais ambientes geralmente possuem ampla diversidade de micro-organismos. Diante dessa diversidade, tem-se a presença dos organismos zoospóricos, também conhecidos como fungos aquáticos. Esses participam da decomposição de matéria orgânica no meio, auxiliando, assim, na ciclagem de nutrientes e equilíbrio da cadeia alimentar do ambiente.

Os organismos Zoospóricos são seres microscópicos, eucariontes, heterotróficos, aclorofilados, e flagelados, com características morfológicas, fisiológicas e ecológicas semelhantes com os fungos “scrito sensu”. Necessitam de água pelo menos no período de reprodução, para completar o seu ciclo de vida. (ALEXOPOULOS et al., 1996; MOORE-LANDECKER, 1996).

O filo Oomycota é representado pelos oomicetos, grupo de organismos zoospóricos que pertence ao Reino Straminipila. Fisiologicamente e morfológicamente semelhantes aos fungos, apresentam na composição da parede celular β -glucanos e celulose, com pequenas quantidades de quitina em alguns representantes. Possuem esporos biflagelados, um flagelo liso e outro penado, necessitando de água para sua dispersão e reprodução. Como cosmopolitas, podem viver saprobiamente em detritos vegetais e animais, contribuindo com a decomposição dessa matéria orgânica. Podem também ser encontrados como parasitas de algas, peixes, larvas de mosquitos, rotíferos, plantas, mamíferos e, inclusive do homem (ALEXOPOULOS et al. 1996).

A distribuição desses microrganismos nos ambientes aquáticos depende da habilidade decompositora que apresentam e das adaptações diante das características dos ambientes. A maioria possui um grande potencial de adaptação (KJØLLER & STRUWE 1992, DIX & WEBSTER 1995, ALEXOPOULOS et al. 1996).

Barragem, açude ou represa, consiste em uma barreira artificial, feita em cursos de água para a retenção de grandes quantidades de água. O reservatório geralmente engloba um ecossistema de grande valor econômico e social, podendo ser utilizado para abastecer de água zonas residencial, agrícola e industrial; para produção de energia elétrica, produção de biomassas (pesca e piscicultura), como atração turística, e para desenvolvimento de atividades de formação de recursos humanos em todos os níveis (ESTEVES, 2004).

A partir da percepção ambiental torna-se possível conhecer a visão da população acerca dos recursos naturais e da ideia de preservação diante das atividades realizadas no local. Segundo Rosa e Silva (2002), a percepção ambiental pode ser definida pelas formas

como os indivíduos veem, compreendem e se comunicam com o ambiente, considerando-se as influências ideológicas de cada sociedade.

É de suma importância que se compreenda a percepção ambiental da população que utiliza os recursos naturais, pois estas sofrem influência direta de qualquer alteração ambiental que possa ocorrer no local. E tal população, caso seja utilizadora dos recursos, também pode contribuir direta ou indiretamente para mudanças no ambiente.

Estudos acerca de alterações em recursos hídricos vem expandindo-se ao longo dos anos, devido a acelerada degradação ambiental decorrente da intensa urbanização e desenvolvimento. Tais alterações tornam-se evidentes mesmo diante da abundância de recursos hídricos no Brasil. Onde em contrapartida a abundância pode-se observar um descaso na gestão desses recursos, levando a sérias consequências em todo o país.

O Piauí é um estado considerado rico em termos de recursos hídricos. Teresina, a capital do estado, encontra-se entre dois grandes rios, o Poti e o Parnaíba, que ao longo dos anos tem sofrido degradação. Aproximadamente a 53 km de Teresina, encontra-se a Barragem do Bezerro, um reservatório artificial extremamente importante para a economia da região. Essa barragem é perene, drenada por alguns cursos d'água, como o Riacho raiz (do Bezerro). Possui um volume de acumulação de água de 10.000.000m³, comprimento de 1.400m, altura máxima de 6m e sangradouro com largura de 50 metros (SEMAT, 2016)

A Barragem do Bezerro consiste em um reservatório artificial de grande valor social e econômico para a região, sendo a base do turismo local. Nota-se condições propícias para a realização de diversas atividades de recreação, como banho, pesca, mergulho, navegação com Jet Sky, lanchas, barcos, entre outras. Porém, para a realização dessas práticas, é necessário que o ambiente esteja em condições aceitáveis de balneabilidade, atendendo aos parâmetros definidos pela Resolução CONAMA 274/2000.

É, portanto, relevante que se conheça a comunidade aquática, bem como a de organismos zoospóricos, com enfoque nas espécies de oomicetos com potencial patogênico. Visto que a identificação correta do agente patogênico é de evidente importância para que se possa prevenir a transmissão de doenças.

Assim, diante da importância ecológica, econômica e social, o local revela-se como um importante ponto para ser estudado. Esta pesquisa justifica-se pelo fato de ser o pioneiro acerca de oomicetos no local, e pela necessidade de se conhecer a diversidade do filo para que haja a possibilidade de exploração e preservação correta desses organismos e do ambiente estudado, utilizando a educação ambiental com instrumento e priorizando o desenvolvimento

sustentável. Tal estudo contribuirá para melhorias das condições das relações de interdependência entre o meio ambiente e o ser humano.

Nesse contexto questionam-se: Diante da escassez de estudos no local, atualmente, como caracteriza-se a diversidade de oomicetos na Barragem do Bezerro? Existem táxons com potencial patogênico que possam afetar a plantas, animais e a saúde dos usuários? Como caracteriza-se a percepção ambiental, social e econômica dos pescadores do entorno em relação à barragem?

Diante dessas problemáticas, têm-se as seguintes hipóteses: A diversidade de Oomycota apresenta uma riqueza considerável, pois a área de estudo possui condições favoráveis para a proliferação desses organismos. A identificação dos táxons permite conhecer diversidade dos oomicetos existentes, inclusive a presença ou ausência de patógenos. Os pescadores dependem diretamente da barragem e estão em constante contato com a mesma, a percepção ambiental dos pescadores evidencia a insustentabilidade das atividades realizadas na barragem.

Objetiva-se de forma geral relatar a diversidade de oomicetos da Barragem do Bezerro, visando elaborar orientações de manejo para a utilização da água pela comunidade local. Bem como analisar a percepção ambiental dos pescadores da região. E como objetivos específicos: isolar e identificar oomicetos da água e do solo, como também verificar a ocorrência e distribuição desses organismos; levantar a ocorrência de gêneros com potencial patogênico; assim como também relatar a percepção ambiental dos pescadores do entorno da Barragem do Bezerro e correlacionar as informações com a diversidade de oomicetos.

A correlação das informações obtidas na pesquisa é essencial para a compreensão da qualidade e equilíbrio do ecossistema, bem como da importância e influência dos recursos naturais na vida da comunidade local, atualmente. Dessa forma, os resultados alcançados contribuirão com o desenvolvimento sustentável da comunidade utilitária da Barragem do Bezerro, proporcionando uma sensibilização acerca da preservação dos recursos naturais.

A dissertação encontra-se estruturada nos tópicos de Introdução e Revisão de Literatura, de acordo com as normas da ABNT vigente, seguido por artigos científicos que atendem as normas dos periódicos, aos quais serão submetidos, assim distribuídos: Artigo I: Diversidade de oomicetos (Oomycota) da Barragem do Bezerro em José de Freitas - Piauí; Artigo II: Dinâmica da população de oomicetos da Barragem de Bezerro, José de Freitas – PI; Artigo III: Percepção ambiental de pescadores artesanais do entorno da Barragem do Bezerro, José de Freitas - Piauí.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Organismos zoospóricos

Os organismos zoospóricos são seres microscópicos, eucarióticos, heterotróficos, podendo ser saprófitos, simbiontes ou parasitas. Produzem esporos microscópicos móveis. São cosmopolitas, encontrados frequentemente em ambientes aquáticos de água doce e terrestres e com menos frequência em ambiente marinho; Possuem parede celular composta principalmente por glucanas e quitina e dificilmente glucanas e celulose; geralmente reproduzem-se sexuada e assexuadamente (ALEXOPOULOS et al., 1996; FORZZA et al., 2010).

A nível mundial, estudos sobre organismos zoospóricos são amplamente realizados. Na Polônia, Czczuga e Muszynska (2001), relataram 12 novas ocorrências para o país. Czczuga e colaboradores (2003; 2004; 2007; 2013), identificaram novas espécies para a Polônia, e estudaram o crescimento e o desenvolvimento desses organismos. Czczuga et al., (2010) relatou sobre organismos zoospóricos patógenos de peixes, comparando a ocorrência em peixes carnívoros e peixes herbívoros.

Na França, Gallandi e Paul (2001) relataram o *Pythium perplexum* Kouyeas & Theohari, Pythiaceae, 1977, como parasita em cultivos de pepino. Neste mesmo país, Le Calvez et al. (2009) trabalham com o conhecimento da diversidade destes organismos em ecossistemas hidrotermais. Contribuindo para o estudo da diversidade de organismos zoospóricos

No México, Acosta et al. (2014) estudaram a biodiversidade de fungos zoospóricos e enfatizaram a importância de haver um número maior de taxonomistas na área de micologia e estudos da diversidade em mais ecossistemas. Nos Estados Unidos, Vilela et al. (2015), estudaram fungos patógenos que causam doenças em mamíferos.

Na Argentina há uma maior concentração de pesquisas sobre organismos zoospóricos com Steciow et al. (2012), Arellano et al. (2008), Arellano et al. (2009), Marano et al. (2008; 2011) que relatam sobre diversidade de organismos zoospóricos no país.

No Brasil, pesquisas desenvolvidas sobre a diversidade de organismos zoospóricos tem contribuído para a expansão dos registros desses organismos no país e no mundo (MILANEZ et al., 1984; PIRES-ZOTTARELLI; MILANEZ, 1993; ROCHA et al., 2001; ROCHA, 2002; ROCHA, M., 2002; MILANEZ et al., 2007; PIRES-ZOTTARELLI; GOMES, 2007; GOMES; PIRES-ZOTTARELLI, 2008; JESUS et al., 2013; TRINDADE JR.; ROCHA, 2013; ROCHA et al., 2014; ROCHA & MACÊDO, 2015).

No Piauí, Rocha et al. (2001) e Rocha (2002), no Parque Nacional de Sete Cidades, representam as primeiras ocorrências de organismos zoospóricos no estado. Outros estudos foram desenvolvidos no rio Parnaíba, no município de Floriano, Piauí, e em Teresina, entre outros. Recentemente, Rocha et al. (2014), levantaram estudos sobre a ocorrência do gênero *Pythiogeton* no Brasil.

Jesus et al. (2013) em São Paulo, no bioma Mata Atlântica, estudou a diversidade de organismos zoospóricos, onde obtiveram 176 isolamentos e 42 táxons, afirmam que o conhecimento restrito desses organismos deve-se principalmente ao reduzido número de especialistas, o que demonstra não só a necessidade de dar continuidade aos estudos taxonômicos, mas também a ampliação de recursos humanos, concordando com a opinião de Forzza et al. (2010), que 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 praticamente não existem. A formação de especialistas mostra-se um fator bastante importante no conhecimento da diversidade de organismos zoospóricos no país.

Para que se obtenha o conhecimento amplo da diversidade de organismos zoospóricos é recomendável que esses organismos sejam avaliados não só qualitativamente, mas também quantitativamente. O estudo destes organismos pode trazer muitas vantagens para o aproveitamento do potencial que apresentam, além de ser imprescindível para a conservação, controle e exploração racional dos mesmos, sendo importante também para a elaboração de programas que visem o desenvolvimento sustentável da região (HAWKSWORTH *et al.*, 1996).

2.2- Filo Oomycota

O Filo Oomycota é representado por organismos com esporos biflagelados, sendo um simples e o outro franjado que são fixados lateral ou apicalmente. Podem ser encontrados em ambientes aquáticos (continentais e marinhos) ou terrestres, úmidos ou secos. Águas estagnadas por vezes apresentam diferentes comunidades de Oomicetos. Esses ocorrem frequentemente no solo em forma de estruturas de resistência, porém necessitam de água para reprodução ou para completar o ciclo. Podem ocorrer como sapróbios em detritos animais ou vegetais, tendo um papel essencial na degradação e reciclagem de nutrientes nos ecossistemas aquáticos. Ocorrem também parasitando peixes e seus ovos, algas, crustáceos, larvas de mosquito, nematóides, rotíferos, outros fungos, plantas e mamíferos e, inclusive o homem.

(MILANEZ, 1970; MOORE-LANDECKER 1996, ALEXOPOULOS et al. 1996; KIRK et al., 2008).

O filo Oomycota está inserido no Reino Straminipila, constituído por 1 classe, 13 ordens, 25 famílias, 106 gêneros, 956 espécies. Os oomicetos são fisiologicamente e morfológicamente semelhantes a fungos, apresentando esporos biflagelados, um liso e outro penado. E parede celular composta de β -glucanos e celulose, com pequenas quantidades de quitinas em alguns representantes (ALEXOPOULOS et al., 1996).

Diante de características particulares, como reprodução assexual por meio de zoósporos biflagelados; diversas características da ultraestrutura dos zoósporos; produção de talo diplóide onde ocorre a meiose para o desenvolvimento dos gametângios (masculino e feminino); reprodução oogâmica através de contato gametangial, resultando na produção de um zigoto de parede espessa, denominado oósporo; mitocôndrias com cristas tubulares; parede celular composta de β -glucanos, hidroxiprolinas, celulose e, pequena quantidade de quitina somente em algumas espécies; e várias características bioquímicas como a via de síntese da lisina e do triptofano; esses organismos foram separados da classificação de fungos verdadeiros. E tal classificação tem sido frequentemente modificada pelos especialistas. O grupo já foi classificado como pertencentes ao Reino Fungi (Whittaker 1969, Ainsworth 1973, entre outros), ao Reino Chromista (Cavalier-Smith 1981, Barr 1992, Hawksworth et al. 1995, Moore-Landecker 1996, Kirk et al. 2001), ao Reino Protoctista (Margulis 1990) e, ao Reino Stramenopila (Alexopoulos et al. 1996); (Milanez 1995).

Os primeiros registros do filo Oomycota no país foram realizados no estado de Santa Catarina por Hennings (1896). Posteriormente, ainda em Santa Catarina, Möller (1901) detectou a presença de Saprolegniaceae em galhos no rio Itajaí. Viégas e Teixeira (1943) também contribuíram para a expansão do conhecimento dos oomicetos do Brasil, estudando representantes de Peronosporales e Pythiales isolados de plantas.

No estado de São Paulo muitos estudos foram realizados, como de Beneke; Rogers (1962); Furtado (1965); Rogers; Milanez; Beneke (1970); Lyra; Milanez (1974); Milanez; Trufem (1981), (1984); Schoenlein-Crusius; Pires-Zottarelli; Milanez (1990), (1992); Milanez; Pires-Zottarelli; Schoenlein-crusius (1994), (1996); Pires-Zottarelli; Milanez; Schoenlein-Crusius (1995); Pires-Zottarelli et al. (1996); Schoenlein-Crusius; Milanez (1998); Rocha; Pires-Zottarelli (2002); Milanez; Pires-Zottarelli; Schoenlein-Crusius (2003); Gomes; Pires-Zottarelli (2006), (2008); Pires-Zottarelli; Rocha, (2007); Nascimento; Pires-Zottarelli (2009), (2010); Nascimento; Gomes; Pires-Zottarelli (2011); Miranda; Pires-

Zottarelli (2012); dentre outros, sendo a maioria no bioma Mata Atlântica, totalizando registros de aproximadamente 88 espécies conhecidas (FORZZA et al., 2010).

Milanez; Pires-Zottarelli e Gomes realizaram, EM 2007, uma revisão dos registros de organismos zoospóricos heterotróficos para o Brasil e apontaram a ocorrência de 187 táxons de Oomycota no país, com registros para quase todos os estados brasileiros. Dados recentes da Lista de Espécies da Flora do Brasil (Forzza et al., 2010) apontam que a maior concentração de estudos de Oomycota encontra-se no estado de São Paulo, possuindo aproximadamente 130 espécies registradas, seguido pelos estados de Minas Gerais e Piauí, com 50 e 40 espécies conhecidas, respectivamente.

Dos biomas brasileiros, o Mata Atlântica é o mais estudado em relação a esses micro-organismos, seguido pelo Cerrado, que possui 78 espécies já registradas, e pelos biomas Amazônia com 28 registros e Caatinga com 12 registros. O bioma Pantanal relata apenas uma espécie, não havendo nenhum registro para o bioma Pampa. Se considerarmos o tamanho territorial e a diversidade de biomas de nosso país, os estudos apresentam-se escassos e irregularmente distribuídos.

No estado do Piauí, os estudos iniciaram-se com Rocha (2002), no Parque Nacional de Sete Cidades, sendo a primeira pesquisa a estudar os organismos zoospóricos no bioma Cerrado no Nordeste. Nesta pesquisa foram isolados 76 organismos, e 36 pertencentes ao filo Oomycota.

Pereira e Rocha (2008) estudaram a diversidade de oomicetos em campos agrícolas de Nazária – PI, onde identificaram 15 espécies de oomicetos e diagnosticaram três espécies de *Pythium* (*Pythium indigoferae* Butler, Pythiaceae, 1907; *P. inflatum* Matthews, Pythiaceae, 1931; *P. perplexum* Kouyeas & Theohari, Pythiaceae, 1977) que ocorrem em diversos países do mundo e citaram pela primeira vez para o Nordeste do Brasil.

Sales (2009), ao analisar a ocorrência de oomicetos em poços freáticos no município de Timon – MA, relatou a ocorrência desses organismos e discutiu sobre a importância de realizar estudos, pois devido ao seu potencial patogênico a plantas de interesse econômico e a peixes e crustáceos, esse conhecimento torna-se essencial para o manejo de atividades agrícolas e de piscicultura.

Em estudo realizado por Cronemberger e Rocha (2011) no Açude Grande de Campo Maior – PI, foram identificados nove representantes do gênero Oomycota. Constatou-se também a inviabilidade do uso da água pela população em virtude de sua poluição, confirmado pela presença de vermes, protozoários, coliformes fecais entre outros agentes contaminantes.

Freire e Gonçalves (2012), identificaram 12 oomicetos associados a plantas, destacando a necessidade de medidas para reduzir rapidamente a destruição do bioma caatinga, que é endêmico do país e que apresentou uma grande diversidade microbológica.

Júnior (2013) realizou estudo em lagoas na zona Norte de Teresina, Piauí, no qual identificou 20 espécies de Oomicetos. Alertou sobre a necessidade de estudar esses organismos devido ao avanço evidente da degradação dos ecossistemas aquáticos.

Rocha e Macêdo (2015), durante uma pesquisa de organismos zoospóricos, identificaram uma espécie de oomiceto, *Brevilegnia longicaulis* Johnson, que corresponde ao primeiro registro de ocorrência dessa espécie no Brasil.

Saraiva (2016), estudou a diversidade de oomicetos (oomycota) em fazendas de piscicultura em Teresina – Piauí, e obteve 301 isolamentos distribuídos em 19 táxons, sendo *Aplanopsis terrestris* Høhnk a primeira citação para o Brasil e *Brevilegnia longicaulis* Johnson, a segunda.

Pesquisas sobre oomicetos patogênicos são de grande relevância para a comunidade científica, para a economia e para a população como um todo. Pois as patologias causadas em outros organismos, podem acarretar grandes prejuízos para a agricultura, piscicultura e para o equilíbrio do ecossistema em geral.

Saprolegnia, *Achlya* e *Aphanomyces* são patógenos de peixes e seus ovos. Os organismos afetados podem apresentar ulcerações dérmicas, atingindo também olhos e órgãos internos (SALES, 2009). *Pythium* e *Phytophthora*, se destacam como importantes patógenos em plantas de interesse econômico (MOORE-LANDECKER, 1996; ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996). *Phytophthora infestans* causa podridão, em batata, e *Plasmopara viticola* míldio, em uvas, ambas tem uma importância histórica por causarem grandes prejuízos e influenciarem o destino de regiões do planeta (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

Pythium é um dos mais importantes desse grupo de fungos, 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), assim como em outros fungos, insetos e mamíferos (PEREIRA; ROCHA, 2008).

Phytophthora cinnamomi pode causar doenças em aproximadamente 1.000 espécies diferentes de plantas (GRIFITH et al.,1992). *Pythium insidiosum* De Cock et al. tem se destacado como um potencial parasita de vertebrados, causando a doença pitiose em equinos, bovinos, caprinos, cães, gatos e, inclusive no homem. No Brasil, o primeiro relato da doença foi feito por Santos e Londero (1974). Já há mais de 90 relatos em equinos (SANTURIO et

al., 1998). No Piauí foi relatado o primeiro caso de Pitiose cutânea equina no estado, por Rocha et al., (2010). E o primeiro caso de doença em humanos no país foi relatado em São Paulo, por BOSCO et al., (2005).

2.3 Percepção ambiental

Os atuais problemas ambientais levantam questões importantes a serem analisadas, considerando as Inter- relações entre sociedade e recursos naturais. As ações adotadas para mitigar a crescente degeneração dos recursos naturais ainda se mostram insuficientes ou parcialmente ineficazes. A percepção ambiental é, atualmente, um tema recorrente que auxilia na compreensão dessas inter-relações (PACHECO e SILVA 2007)

Estudar a percepção ambiental consiste em uma ferramenta essencial para a construção dos comportamentos vigentes e ações de planejamentos para a promoção da sensibilização e da ética ambiental. Diversos estudos vem sendo realizados para a análise da complexidade das inter-relações sociedade/natureza. E estudos acerca da percepção ambiental e importância dos recursos hídricos vem crescendo e servindo para alertar a população das problemáticas atuais envolvendo tais recursos (MARIN et al., 2003).

Estudos que abordem as percepções e preocupações dos usuários dos ambientes naturais, como as ações de extração dos recursos, podem servir como base no fornecimento de relevantes subsídios para a formulação de medidas de conservação e manejo dos recursos naturais, além de dar origem a novos dados biológicos e ecológicos (JOHANNES et al., 2000; SILVANO et al., 2008).

Riva et al., 2010 realizou uma pesquisa que investigou o conhecimento etnoictológico dos pescadores das ilhas e da região da planície alagável do rio Paraná, considerando a relação existente desta comunidade com o seu meio, seus valores, crenças e expectativas, ou seja, a percepção ambiental. Os autores diagnosticaram que apesar de os pescadores possuírem baixo nível de escolaridade e de não terem acesso ao conhecimento científico sistematizado sobre a área, são detentores de conhecimentos e percepções que devem ser considerados nos processos de Educação Ambiental e gestão dos recursos naturais.

No Rio Grande do Norte, Guedes e Amaral, 2015, desenvolveram um estudo acerca da Percepção Ambiental das Comunidades Residentes no Entorno do Reservatório Tabatinga. As comunidades analisadas desconhecem as leis ambientais. E concluíram que alguns entrevistados não sentem afeição ao manancial, pois suas vidas foram construídas muito antes da construção do reservatório, e alguns consideram que as relações sociais podem ser

rompidas com construções de empreendimentos como reservatórios, barragens, entre outros. Porém, os entrevistados relataram que Os pescadores, no geral, são indicados como um agente social que mais se beneficia com o reservatório. A pesca é vista como atividade econômica local, exercida principalmente por pescadores artesanais.

Oliveira et al., 2016, realizaram um estudo sobre a caracterização da pesca e percepção de pescadores artesanais de uma Reserva de Desenvolvimento sustentável no Nordeste brasileiro, onde destacaram que os pescadores afirmam que o estabelecimento de empreendimentos e a falta de fiscalização são os fatores que mais degradam o ambiente e influenciam na diminuição dos estoques pesqueiros. Nesse estudo os pesquisadores apresentaram percepção similar aos entrevistados na pesquisa de Guedes e Amaral, 2015, acerca das consequências oriundas da construção de empreendimentos.

2.4 Área de estudo – Barragem do Bezerra

O município de José de Freitas está localizado na região metropolitana da grande Teresina, compreendendo uma área irregular de 1.632,70km², tendo como limites ao norte Lagoa Alegre, Cabeceiras do Piauí e Campo Maior, ao sul Altos e Teresina, a leste Campo Maior, e ao oeste União, Lagoa Alegre e Teresina. Segundo o CENSO 2010 do IBGE, a população total é de 37.085 habitantes. A sede municipal possui as coordenadas geográficas de 04°45'21" de latitude sul e 42°34'33" de longitude oeste de Greenwich e dista aproximadamente cerca de 48km de Teresina (AGUIAR; GOMES 2004).

Na região encontra-se uma vegetação típica de caatinga/cerrado caducifólio, com carnaúba, predomínio de babaçu, e vegetação arbustiva. Pode-se encontrar solos arenosos, profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, de baixa fertilidade, com transições vegetais (LEAL 2007).

A área original da Barragem do Bezerra, que está a 2 km do centro da cidade de José de Freitas, é de 720 hectares, encontra-se às margens do Riacho Raiz (do Bezerra) e da rodovia PI – 115 que lhe dá acesso. É drenada por alguns cursos d'água entre os quais se destaca o Riacho Raiz (do Bezerra). Todos eles têm nascente em regiões próximas, correndo de sul para norte com regime intermitente. Os riachos são estreitos e pouco profundos e, às vezes, com leito indefinido (SEMAT 2016).

Esta pesquisa concentrou-se em pontos selecionados nas margens da Barragem do Bezerra: Ponto 1 (P1) - S 04°46'36" W 42°35'32"; Ponto 2 (P2) - S 04°46'24" W 42°36'55"; Ponto 3 (P3) - S 04°46'14" W 42°35'45"; Ponto 4 (P4) - S 04°46'5" W

42°35'49''; Ponto 5 (P5) - S 04°46'1'' W 42°35'56''; Ponto 6 (P6) - S 04°46'9'' W 42°36'31'' (Figura 1).



Figura 1. Pontos de coleta selecionados na área de estudo, Barragem do Bezerro – José de Freitas, Piauí.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, C. E. A.; ULLOA, M.; AGUILAR, S., CIFUENTES, J.; VALENZUELA, R. Biodiversidad de hongos en México. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 85, 2014.
- ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W; BLACKWELL, M. *Introductory Mycology*. New York: John Wiley & Sons, Inc. p. 865, 1996.
- 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.
- ARELLANO, MARÍA 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. Disponível em:<<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=66911224003>> Acesso em: 18 de Maio de 2015.
- BARR, D.J.S. 1992. Evolution and kingdoms of organisms from the perspective of a mycologist. *Mycologia* 84(1): 1-11.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 518, de 25 de Março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 26 de Março de 2004. Seção I, p. 02. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>. Acesso em 04 de Dezembro de 2016.
- CAVALIER-SMITH, T. 1981. Eukaryote Kingdoms: Seven or Nine? *Biosystems*, Limerick, 14: 461-481.
- CONAMA, 2000. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Brasília-DF (Brasil), Conselho Nacional de Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente.
- CZECZUGA, Bazyli et al. 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. Disponível em < <http://www.academicjournals.org/journal/AJMR/article-abstract/3E9FAB012707>> Acesso em: 18 de Maio de 2015.
- CZECZUGA, B., GODLEWSKA, A., MAZALSKA, B. & MUSZYŃSKA, E. Straminipilous organisms growing on herbivorous pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) and carnivorous piranha (*Pygocentrus nattereri*) from Poland. – **Braz. J. Biol.** v.70, n.2, p. 335–339. 2010. Disponível em< <http://www.scielo.br/pdf/bjb/v70n2/15.pdf>> Acesso em: 18 de Maio de 2015.
- CZECZUGA, BAZYLI et al. Fungi and fungus-like organisms (Straminipila) on fruit tree petals floating in water. **Biological Letters**, v. 44, n. 1, p. 41-50, 2007. Disponível em< http://www.biolllett.amu.edu.pl/biollett_44_1_4.pdf> Acesso em: 18 de Maio de 2015.

CZECZUGA, B.; MUSZYŃSKA, E. Aquatic zoosporic fungi from baited spores of cryptogams. **Fungal Diversity** v.16, p.11-22, 2004. Disponível em < <http://www.fungaldiversity.org/fdp/sfdp/16-2.pdf>> Acesso em: 18 de Maio de 2015.

CZECZUGA, B.; KIZIEWICZ, B.; MAZALSKA, B. 2003. Further studies on aquatic fungi in the river Biebrza within Biebrza National Park. **Polish Journal of Environmental Studies**, Polônia, v.12, n.5, p. 531-543. 2003. Disponível em<<http://www.6csnfn.pjoes.com/pdf/12.5/531-543.pdf> > Acesso em: 18 de Maio de 2015.

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**, Polônia, v.10, n.5, p. 313–323. 2001. Disponível em < <http://6csnfn.pjoes.com/pdf/10.5/313-323.pdf>> Acesso em: 18 de Maio de 2015.

CRONEMBERGER, L. F.; ROCHA, J. de R. de S. Diversidade de Fungos Zoospóricos (Oomycota e Chytridiomycota) no Açude Grande do Município de Campo Maior, PI. In: Encontro Regional dos Estudantes de Biologia do Nordeste, 21. 2011, Imperatriz. Anais. Maranhão: EREBIO-NORDESTE, 2011.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

HAWKSWORTH, D. L., KIRK, P. M., SUTTON, B. C. & PEGLER, D. M. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 9th ed., Egham, International Mycological Institute, 1996.

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

HAWKSWORTH, D.L., KIRK, P.M., SUTTON, B.C. & PEGLER, D.M. 1995. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi, 8th ed. Internacional Mycological Institute, Egham.

GUEDES, J. de A., AMARAL, V. S. do., Percepção Ambiental das Comunidades Residentes no Entorno do Reservatório Tabatinga, Macaíba/RN Sociedade e Território, Natal. v. 27, n° 1, p. 117-137. 2015.

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 (1), p.167-180, 2013.

KIRK, P.M., CANNON, P.F., DAVID, J.C. & STALPERS, J.A. Dictionary of the Fungi. 9 ed. Wallingford: CAB International, 2001.

KIZIEWICZ, B. Aquatic fungi and fungus-like organisms in the bathing sites of the river Supraśl in podlalsie province of Poland. **Revista Micología Balcanica**, 2004.

- LEAL, V.A.N. *Biologia e Ecologia dos copepodos do Açude do Bezerro*. José de Freitas – PI. Monografia. Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina. 2007.
- 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. Disponível em <<http://www.dzumenvis.nic.in/Marine%20Biodiversity/pdf/Fungal%20Diversity%20in%20Deep.pdf>> Acesso em: 18 de Maio de 2015.
- LOPES, F. W. de A.; MAGALHÃES J. R.; SPERLING, E. V. Balneabilidade em águas doces no Brasil: riscos à saúde, limitações metodológicas e operacionais. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*. **Hygeia** 9 (16):28 - 47, Jun/2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/22268>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2015.
- JOHANNES, R.E.; FREEMAN, M.M.M.; HAMILTON, R.J. 2000 Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, Oxford, 1: 257–271.
- JÚNIOR, O.C.T. Riscos socioambientais e diversidade de fungos zoospóricos em lagoa de Teresina, Piauí. 2013. 170f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 2013.
- JESUS, A. L. et al. Diversidade de organismos zoospóricos heterotróficos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: novas citações. *Hoehnea* 40(1): 167-180. 2013
- MARANO, A. V. et al. Diversity, role in decomposition, and succession of zoosporic fungi and straminipiles on submerged decaying leaves in a woodland stream. **Hydrobiologia**, 659: 93–109. 2011.
- LOPES, F. W. de A.; MAGALHÃES J. R., ANTONIO, P.; SPERLING, E. V. Balneabilidade em águas doces no Brasil: riscos à saúde, limitações metodológicas e operacionais. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. **Hygeia** 9 (16):28 - 47, Jun/2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/22268>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2015.**
- MARIN, A.A.; OLIVEIRA, H.T.; COMAR, V. A educação ambiental num contexto de complexidade do campo teórico da percepção. **Interciência**, v. 28, n. 10, outubro 2003.
- MILANEZ, A. I.; C. L. A. PIRES-ZOTTARELLI & A. L. GOMES (eds.). 2007. **Brazilian zoosporic fungi**. São Paulo: WinnerGraph.
- MARANO, A. V., M. D. BARRERA, M. M. STECIOW, J. L. DONADELLI & C. M. N. SAPARRAT, 2008. Frequency, abundance and distribution of zoosporic organisms from Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina). **Mycologia** 100: 691–700.
- MILANEZ, A.I., PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. & SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. 1994. Fungos aquáticos da região de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. *ACIESP* II. pp. 142-149.
- MÖLLER, A. Phycomyceten und Ascomyceten. In *Botanische Mittheilungen aus den Tropen*. Gustav Fisher, Jena, v. 9, p. 319, 1901.

MARQUES, S. A., BAGAGLI, E., BOSCO, S. M., CAMARGO, R. M., & MARQUES, M. E. (2006). *Pythium insidiosum*: relato do primeiro caso de infecção humana no Brasil. *An. bras. dermatol*, 81(5), 483-485.

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

MOORE – LANDECKER. E. Fundamentals of the Fungi. 1996.

MARGULIS, L. 1990. Introduction. In: Margulis, L.; Corliss, J.O.; Melkonian, M. & Chapman, D.J. Handbook of Protozoista. Boston: Jones and Barlett Publishers.

OLIVEIRA, J.F, NOVAES, J.L.C, MORAES-SEGUNDO, A.L.N, PERETTI, D. (2016) Caracterização da pesca e percepção de pescadores artesanais em uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável no Nordeste brasileiro. *Natureza on line* 14 (1): 048-054.

PACHECO, E. e SILVA, H.P. Compromissos Epistemológicos do Conceito de Percepção Ambiental. Rio de Janeiro: Departamento de Antropologia, Museu Nacional e Programa EICOS/UFRJ, 2007.

PEREIRA, A. de A. e ROCHA, J. R.S. *Pythium* (pythiaceae): Três novos registros para o nordeste do Brasil. 2008. *Revista Acta Botanica Malacitana* 33: 347.

RIVA, P. B. da.; TAKAHASHI, B. T.; OBARA, A. T.; SUZUKI, H. I.; ÁVILA, K. P. Conhecimento etnoictológico e percepção ambiental de pescadores da região da planície alagável do alto rio Paraná. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. 2010 ISSN: 2178-6135 Artigo número: 06.

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. Disponível em < http://www.creamjournal.org/PDFs/Cream_5_2_1.pdf>. Acesso em: 17 de Maio de 2015.

ROCHA, J. R. S. et al. 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. 2002. 266f. Dissertação (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

ROCHA, J. R. S.; SILVA, S. V.; SANTOS, L. S.; DIAS, L. P.; RODRIGUES, E. P.; FILHO, D. M. B.; FEITOSA JR, F. S.; BARBOSA, R. D. Pitiose cutânea equina. Primeiro relato de caso no Piauí. *Revista CFMV*, ano XVI, n. 50, p. 24-27, 2010.

ROSA, L. G.; SILVA, M. M. P. Percepção ambiental de educandos de uma escola do ensino fundamental. In: Anais... VI SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Vitória/ES, 2002.

SCANDELAI, A.P. J.; SOLINA, M. R. F., SOUZA, A.T. de. Avaliação da balneabilidade e qualidade da água da represa laranja-doce no município de Martinópolis-sp. *Colloquium*

Exactarum, v. 4, n.2, 2012, p. 31 – 36. Disponível em:

<<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ce/article/viewFile/800/889>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2015.

SILVA, E. O.; FREITAS, C. F. S.; CARVALHO, L. C. F. Análise microbiológica da água do balneário Veneza no município de Caxias-MA, Brasil. *Revista ACTA Tecnológica – Revista Científica*, Vol. 6, n. 1, Janeiro- Junho. 2011.

SILVANO, R.A.M.; SILVA, A.L.; CERONI, M.; BEGOSSI, A. Contributions of ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, Edinburgh, 18: 241-260. 2008.

SARAIVA L. S. diversidade de oomicetos (oomycota) em fazendas de piscicultura em Teresina – Pi 2016. 98 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016.

SALES, P. C. L. Potabilidade da água e presença de oomicetos (Oomycota) em poços freáticos nos povoados Banco de Areia, Bacuri e Roncador no município de Timon, Maranhão. 2009. 98f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 2009.

SANTURIO J.M., MONTEIRO A.B., LEAL A.T., Kommers G.D., SOUSA R.S. & CATTO, J.B. 1998. Cutaneous pythiosis insidiosi in calves from the pantanal region of Brazil. *Mycopathol.*

SECRETARIA DE TURISMO E MEIO AMBIENTE – SEMAT. José de Freitas, PI. 2016.

STECIOW, M.M. et al. Zoosporic true fungi, heterotrophic straminipiles and plasmodiophoridss status of knowledge in South America. *Darwiniana*, 50(1). 2012.

FORZZA, R.C.; et al., 2010. Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson. Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 875p. Disponível em < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>>. Acesso em 22 Out 2015.

TAVARES, S. R. L. et al. Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. p. 125-132.

VIÉGAS, A.P. & Teixeira, A.R. 1943. Alguns fungos do Brasil (Phycomycetos). *Bragantia* 3(8): 223-269.

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. Disponível em< <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/21/2/pdfs/14-1091.pdf>> Acesso em: 18 de Maio de 2015.

WHITTAKER, R.H. New concepts of Kingdoms of organisms. *Science*, 163: 150-160. 1969.

3 METODOLOGIA, RESULTADO E DISCUSSÃO

A dissertação está estruturada na forma de artigos científicos contendo metodologia, resultado e discussão. Os artigos científicos estão elaborados conforme as normas de publicação dos periódicos científicos destinados a submissão. Subdividem-se em:

Artigo I: Diversidade de Oomycota da Barragem do Bezerro em José de Freitas – Piauí, que tem como objetivo descrever a diversidade de Oomycota da área de estudo, de acordo com as com as diretrizes de submissão a Revista Rodriguésia.

O artigo II, Dinâmica da população de oomicetos da Barragem de Bezerro, José de Freitas – PI, abordou dados como índices biológicos e correlacionará os táxons obtidos com fatores ambientais e outras variáveis, de acordo com as com as diretrizes de submissão a Revista Pesquisas Botânica.

O artigo III, com o título Percepção ambiental de pescadores artesanais do entorno da Barragem do Bezerro, José de Freitas – Piauí, avaliou a percepção ambiental dos pescadores do entorno da Barragem do Bezerro, localizada em José de Freitas, Piauí - Brasil, acerca da importância da Barragem, mudanças observadas, e possíveis impactos de suas atividades no ambiente, assim como a relação cognitiva e emocional com o mesmo, de acordo com as diretrizes de submissão da Revista eletrônica do PRODEMA.

Diversidade de oomicetos (Oomycota) da Barragem do Bezerra, José de Freitas, Piauí.Francynara Pontes Rocha^{1,2}, José de Ribamar de Sousa Rocha¹

¹Universidade Federal do Piauí - UFPI Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga - Teresina - PI, CEP: 64049-550, TROPEN- Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste; (PRODEMA) Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Apoio financeiro: CAPES – Coordenação de aperfeiçoamento pessoal de nível superior

²Autor para correspondência: francinarapontes@hotmail.com

Diversidade de oomicetos (Oomycota) da Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí.

Resumo

Os oomicetos tem importância ecológica e econômica, com espécies sapróbias que contribuem com a ciclagem de nutrientes do ambiente, e com espécies parasitas que alteram o ciclo de vida de outros organismos. Os estudos acerca dos oomicetos, desenvolvidos no Brasil, ainda são considerados escassos, levando-se em conta a extensão territorial do país. Esta pesquisa objetivou realizar o primeiro levantamento da diversidade de oomicetos, na Barragem do Bezerro, em José de Freitas, Piauí, e contribuir para a expansão do conhecimento da diversidade desses organismos no Brasil. O filo Oomycota foi representado por sete famílias: *Leptolegniaceae*, *Myzocytiopsidaceae*, *Pythiaceae*, *Pythiogetonaceae*, *Saprolegniaceae*, *Peronosporaceae* e *Leptolegniellaceae*. Foram identificados 20 táxons a partir de amostras de água e solo. De dez gêneros identificados, nove apresentam potencial patogênico. A pesquisa contriuiu com relatos da primeira ocorrência de *Plectospira agama* Drechsler (1953) e *Myzocytiopsis zoophthora* Sparrow M.W. Dick, no Brasil.

Palavras chave: Biodiversidade. Fungos zoospóricos. Straminipila. Organismos patogênicos.

Oomycetes Diversity (Oomycota) of Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brazil.

Abstract

The oomycetes has ecological and economic importance, with sapróbias species that contribute to the cycling of nutrients from the environment, and species parasites that change the life cycle of other organisms. The studies about the oomycetes, developed in Brazil are still considered scarce, taking into account the territorial extension of the country. This research aimed to carry out the first survey of the oomycetes of diversity of Barragem do Bezerro, Jose de Freitas municipality, State of Piaui, and contribute to the expansion of knowledge of the diversity of these organisms. The Oomycota filo was represented by seven

families: *Leptolegniaceae*, *Myzocytiopsidaceae*, *Pythiaceae*, *Pythiogetonaceae*,
Saprolegniaceae, *Peronosporaceae* and *Leptolegniellaceae*.

They were identified 20 taxa from samples of water and soil. Teen genera identified nine have pathogenic potential. This research reports the first occurrence of *Plectospora agama* Drechsler (1953) and *Myzocytiopsis zoophthora* Sparrow M.W. Dick, in Brazil.

Keywords: Biodiversity. Zoosporic Fungi. Straminipila. Pathogenic organism.

1. Introdução

O filo Oomycota é representado pelos oomicetos, grupo de microrganismos zoospóricos que pertence ao Reino Straminipila. São organismos fisiologicamente e morfológicamente semelhantes aos fungos, microscópicos, heterotróficos, e apresentam na composição da parede celular β -glucanos e celulose, com pequenas quantidades de quitina em alguns representantes. Possuem esporos biflagelados, um flagelo liso e outro penado, necessitando de água para sua dispersão e reprodução. São cosmopolitas, e podem viver saprobiamente em detritos vegetais e animais, desempenhando importante papel na decomposição da matéria orgânica, e participando ativamente da ciclagem de nutrientes. Podem também ser encontrados como parasitas de algas, peixes, larvas de mosquitos, rotíferos, plantas, mamíferos e, inclusive do homem (Alexopoulos et al. 1996).

Os oomicetos têm importância ecológica e econômica, pois além de as espécies sapróbias contribuírem com a ciclagem de nutrientes do meio, as espécies parasitas podem alterar diretamente o ciclo de vida de outros organismos. Os gêneros *Saprolegnia*, *Achlya* e *Aphanomyces*, são patógenos de peixes e seus ovos. Quando afetados podem apresentar ulcerações dérmicas, atingindo também olhos e órgãos internos. Enquanto os gêneros *Pythium* e *Phytophthora*, se destacam como importantes patógenos em plantas de interesse econômico, podendo causar devastações em plantações (Moore 1996; Alexopoulos et al. 1996).

Apesar de toda a importância econômica e ecológica destes microrganismos, os estudos desenvolvidos no país ainda são considerados escassos, quando se leva em conta a extensão territorial do país. Tais estudos predominam no estado de São Paulo, especialmente no bioma Mata Atlântica. No Nordeste, os estudos vêm se expandindo, com significativa concentração no estado do Piauí (Rocha, 2002; Pereira & Rocha, 2008; Sales, 2009; Saraiva, 2016; Rocha & Macêdo, 2015; entre outros).

A Barragem do Bezerra, em José de Freitas, Piauí, consiste em um local de grande relevância social e econômica para a região. Estudos acerca da diversidade de oomicetos ainda não foram realizados no local, sendo este estudo pioneiro. O turismo é a principal atividade desenvolvida no local (Semat 2016).

Objetivou-se fazer o primeiro levantamento da diversidade de organismos zoospóricos do Filo Oomycota presente na Barragem do Bezerra, em José de Freitas, Piauí, e contribuir para a expansão do conhecimento da diversidade desses organismos no Brasil-

2. Material e Métodos

2.1 Caracterização da área de estudo

O município de José de Freitas está localizado na região metropolitana da grande Teresina, compreendendo uma área irregular de 1.632,70km², tendo como limites ao norte Lagoa Alegre, Cabeceiras do Piauí e Campo Maior, ao sul Altos e Teresina, a leste Campo Maior, e ao oeste União, Lagoa Alegre e Teresina. Segundo o CENSO 2010 do IBGE, a população total é de 37.085 habitantes. A sede municipal possui as coordenadas geográficas de 04°45'21" de latitude sul e 42°34'33" de longitude oeste de Greenwich e dista aproximadamente de 48 km de Teresina (Aguiar & Gomes 2004).

José de Freitas está em uma altitude de 138m acima do nível do mar, apresentando temperaturas mínimas de 18°C e máximas de 38°C, possuindo um clima quente tropical. Possui uma precipitação pluviométrica média anual de 1.400mm, com cerca de 5 a 6 meses chuvosos e o restante do período do ano de estação seca.

Na região, encontra-se uma vegetação típica de caatinga/cerrado caducifólio, com carnaúba, predomínio de babaçu, e vegetação arbustiva. Podem-se encontrar solos arenosos, profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, de baixa fertilidade, com transições vegetais (Leal 2007).

A área original da Barragem do Bezerro, que está a 2 km do centro da cidade de José de Freitas, é de 720 hectares, encontra-se às margens do Riacho Raiz (do Bezerro) e da rodovia PI 115 que lhe dá acesso. A barragem possui um volume de acumulação de água de 10.000.000m³, área inundada de 445 ha, comprimento de 1.400 metros, altura máxima de seis metros e sangradouro com largura de 50 metros. A barragem é perene e é drenada por cursos d'água entre os quais se destaca o Riacho Raiz (do Bezerro). Todos eles têm nascente em regiões próximas, correndo de sul para norte com regime intermitente. Os riachos são estreitos e pouco profundos e, às vezes, com leito indefinido (Semat 2016).

2.2 Coleta de Campo

Foram realizadas cinco coletas de amostras de água e de solo, trimestralmente, de novembro de 2015 a Novembro de 2016, em seis pontos distribuídos às margens da barragem, com as seguintes coordenadas geográficas: Ponto 1 (P1) - S 04°46'36'' W 42°35'32''; Ponto 2 (P2) - S 04°46'24'' W 42°36'55''; Ponto 3 (P3) - S 04°46'14'' W 42°35'45''; Ponto 4 (P4) - S 04°46'5'' W 42°35'49''; Ponto 5 (P5) - S 04°46'1'' W 42°35'56''; Ponto 6 (P6) - S 04°46'9'' W 42°36'31''.

As amostras de água foram acondicionadas em frascos de Wheaton de 100ml, com tampa plástica perfurada para permitir a oxigenação da água. Em cada frasco, foram adicionadas duas unidades de substratos orgânicos (celulósicos, queratinosos e quitinosos) antes da coleta, os quais serviam como substratos de colonização dos oomicetos-

As amostras de solo foram coletadas com o auxílio de uma espátula metálica esterilizada, sendo armazenadas em sacos de polietileno de capacidade de 500g devidamente identificados de acordo com os respectivos pontos de coletas. Para as amostras de solo, foram removidas as camadas superficiais e utilizadas aquelas referentes a uma profundidade de aproximadamente 20 cm, coletando-se cerca de 250g de solo para cada ponto demarcado.

Após a coleta, o material obtido foi transportado para o Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí.

2.3 Isolamento e identificação de oomicetos

O isolamento dos oomicetos ocorreu de acordo com a técnica descrita por Milanez (1989). De cada amostra de água, foram transferidos 30 ml para placas de Petri identificadas e esterilizadas. Das amostras de solo, foram distribuídas 30 g em placas de Petri e adicionada 40 ml de água destilada. Em seguida, às placas de água e solo foram adicionados substratos celulósicos (palha de milho, sementes de sorgo, epiderme de cebola, papel celofane e papel filtro), quitinosos (asas de cupim) e queratinosos (ecdises de cobra, escama de peixe e fios de cabelo humano).

Após a adição dos substratos, as amostras foram incubadas a temperatura ambiente (25°C - 32°C), por sete dias. Após incubação, as iscas foram examinadas com auxílio de microscópio óptico (Olympus, modelo BX41), e identificadas a partir da morfologia das estruturas vegetativas e de reprodutivas dos oomicetos. As estruturas principais foram fotografadas (Kodak EasyShare C813). A confirmação da presença de um táxon em uma unidade amostral foi observada durante o período de incubação de 7 a 45 dias.

A descrição dos isolados foi realizada utilizando-se informações e características morfológicas e fisiológicas observadas e, em seguida, anotadas em fichas de identificação. A identificação taxonômica dos oomicetos foi feita com a utilização de literatura especializada (Plaats-Niterink 1981; Sparrow Jr., 1960), e descrições originais das espécies. Os dados de distribuição geográfica apresentados para cada espécie foram baseados em Forzza *et al.* (2010).

Para a manutenção das linhagens, realizou-se troca de água e adição de novos substratos em cada placa, a cada sete dias. Espécies consideradas de interesse para estudos posteriores

foram incorporadas na coleção de culturas do Laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí.

3. Resultados e discussão

Foram analisadas 60 amostras da área de estudo, sendo 30 de água e 30 de solo, e obtidos 76 isolados de oomicetos. A diversidade de oomicetos foi representada por 20 táxons, distribuídos em sete famílias: Leptolegniaceae (*Plectospira myriandra* Drechsler, *Plectospira agama* Drechsler, *Leptolegniella Keratinophila* Huneycutt), Myzocytiopsidaceae (*Myzocytiopsis zoophthora* (Sparrow) M.W. Dick), Pythiaceae (*Globisporangium ultimum* Drechsler, *Globisporangium echinulatum* V. D. Matthews, *Globisporangium mamillatum* Meurs), Pythiogetonaceae (*Pythiogeton ramosum* Minden, *Pythiogeton dichotomum* Tokun, *Pythiogeton uniforme*, A. Lund, *Pythiogeton utriforme* Minden), Saprolegniaceae (*Achlya flagellata* Coker, *Achlya proliferoides* Coker, *Achlya americana* Humphrey, *Dictyuchus sterilis* Coker, *Brevilegnia* spp., *Aphanomyces Keratinophylus* M. Ôkubo & Kobayasi. R.L, *Aphanomyces helicoides* Minden, *Aphanomyces raphani* J.B. Kendr.), Peronosporaceae (*Phytophthora* spp.) e Leptolegniellaceae (*Leptolegniella keratinophila* Huneycutt).

Os táxons identificados foram descritos, ilustrados e comentados.

STRAMINIPILA

OOMYCOTA

SAPROLEGNACEAE

Dictyuchus sterilis Coker, *Saprolegniaceae* with notes on other water molds: 151 (1923)

Fig. 1a-c

Descrição: Zoosporângios abundantes, formados na extremidade da hifa, largos na metade distal. Zoósporos encistados dentro do zoosporângio com liberação dictioide, deixando o cisto vazio e deixando a impressão de uma rede. Oogônio e anterídio não observados.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerro. 23/V/2016. F.P.ROCHA (A4/3, A2/5); 08/XI/2016, F.P.ROCHA (S4/3).

Distribuição geográfica no Brasil: Piauí (Rocha 2002)

Comentários: A espécie apresentou zoosporângios formados na extremidade da hifa (Fig. 1a), com liberação dictioide (Fig. 1b) e abundante formação de zoosporângios (Fig. 1c).

Brevilegnia spp.

Fig. 1d

Descrição: Zoosporângios longos e cilíndricos. Zoósporos sendo liberados em uma única fileira. Liberação dictioide. Oósporos não observados. Gemas ausentes.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerro. 23/V/2016. F.P.ROCHA (S4/3).

Distribuição geográfica do gênero no Brasil: Amazonas, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo (Forzza et al. 2010).

Comentários: A espécie apresenta zoosporângio com produção de zoósporos em arranjo linear, característica semelhante da espécie *Brevilegnia lineares* (Fig. 1d). Porém, não foram encontradas estruturas sexuadas, não sendo possível a identificação em nível específico.

Achlya proliferoides Coker, in Coker, Saprolegniaceae, p. 115. (1923).

Fig. 1e-f

Descrição: Hifas ramificadas 15-60 µm de diâm. Gemas, abundantes, filiformes e comumente catenuladas. Zoosporângios abundantes, filiformes curvados ou irregulares, com liberação aclióide de zoósporos, formando cistos. Oogônios laterais, 30-45 µm, esféricos, com paredes lisas, e presença de poros em alguns pontos. Pedúnculo simples, raramente curvado. Anterídios com ramos anteridiaais diclinos, envolvendo as hifas. Células anteridiaais tubulares

simples ou ramificadas, com atracação lateral. Oosferas frequentemente não maturando. Oósporos esféricos, 15-20 µm de diâm. de dois a seis por oogônio.

Material examinado: BRASIL. Piauí; José de Freitas, Barragem do Bezerra. 29/II/2016 F.P.ROCHA (S6/2).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. (Forzza et al. 2010).

Comentários: As características observadas concordam com a descrição original de Coker (1923). Um aspecto bastante característico da espécie foi observado, a presença de ramos anteridiaes díclinos envolvendo os pedúnculos, hifas vegetativas e oogônios (Fig. 1e). Oogônio esférico, com vários oosporos (Fig. 1f). Houve a predominância de pedúnculo simples e reto.

Achlya flagellata Coker, Saprolegniaceae whit notes on other water molds: 116 (1923).

Fig. 2a-c

Descrição: Zoosporângios fusiformes, 240-670 x 20-50 µm; liberação aclióide de zoósporos. Cistos presentes 25-60 µm. Gemas abundantes. Oogônios laterais, esféricos, 39,2-65 µm, frequentemente proliferando; parede lisa, com poros no ponto de atracação dos anterídios; pedúnculo simples 12,5-60 µm. Anterídios diclinos; célula anteridial simples ou dividida; tubo de fertilização não observado. Oosferas frequentemente abortivas. Oósporos esféricos, 22-30 µm diâmetro; 3-8 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. Piauí; José de Freitas, Barragem do Bezerra. 20/XI/2015. F.P.ROCHA (S1/1; A4/1, A5/1, A1/2); 29/II/2016, F.P.ROCHA (A2/2, A3/2, A5/2).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. (Forzza et al. 2010).

Comentários: Oogônios apresentaram diâmetro com variações maiores às descritas por Johnson (1956), Pires-Zottarelli et al. (1996), Rocha (2002), Rocha & Pires-Zottarelli (2002), Gomes & Pires-Zottarelli (2008), Miranda & Pires-Zottarelli (2012), porém, alguns dados concordaram com tais descrições, como a variação no número de oósporos. Johnson (1956) afirma que os espécimes apresentam grande plasticidade morfológica, dificultando sua identificação de forma precisa. Tal afirmação pode ser comprovada diante da análise de algumas estruturas, como dos oogônios e da grande variação de diâmetro do pedúnculo desse táxon. Oogônios e Oósporos esféricos (Fig. 2a). Os cistos são formados a partir de liberações acliódes de zoósporos (Fig. 2c). Ramos anteridiaes díclinos envolvem apenas o oogônio, com atracção por projeções (Fig. 2b).

Achlya americana Humphrey, Trans. Amer. Phil. Soc. (N.S.) 17:116. (1893).

Fig. 2d-e

Descrição: Hifas ramificadas. Zoosporângios fusiformes. Oogônios laterais ou terminais, esféricos, 42-82 µm diâmetro, ou piriformes. Pedúnculo oogonial curto. Ramos anteridiaes monoclinos, ocasionalmente diclinos ou andróginos. Oosferas maturando. Oosporos excêntricos, esféricos, 16-25 µm diâmetro, 1-13 por oogônio; germinação não observada.

Material examinado: BRASIL. PIAUÍ; José de Freitas, Barragem do Bezerra. 29/II/2016. F.P.ROCHA (A3/2, A6/2).

Distribuição Geográfica no Brasil: Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná (Forzza et al. 2010).

Comentários: A espécie foi citada a primeira vez para o Brasil por Beneke & Rogers (1962), no estado do Paraná. O isolado apresentou oósporos excêntricos e esféricos (Fig. 2e). A característica diagnóstica do pedúnculo curto com oogônios laterais apresentou-se bem evidente (Fig. 2d).

PYTHIALES

PYTHIACEAE

Globisporangium ultimum Drechsler. 14:107, (1960).

Fig. 2f

Descrição: Zoosporângio globoso, intercalar ou terminal; 17-23 µm diâm. Oogônio globoso, terminal ou intercalar, parede lisa, 22-25 µm diâm. Um anterídio por oogônio; anterídios monoclinos, raramente distante do oogônio. Oósporo único, applerótico, globoso, esférico, 17-21 µm diâm.

Material examinado: BRASIL. Piauí; José de Freitas, Barragem do Bezerro. 20/XI/2015. F.P.ROCHA (S3/1).

Distribuição geográfica no Brasil: São Paulo. (Milanez et al., 2007; Forzza et al., 2010).

Comentários: O espécime apresentou oogônio globoso com oósporo único, applerótico, globoso e esférico (Fig. 2f).

Globisporangium echinulatum V.D. Matthews, *Studies on the Genus Pythium*, p. 101. (1931).

Fig. 3a

Descrição: Zoosporângios terminais, esféricos. Oogônios laterais ou intercalares, esféricos, appleróticos, 18-24 µm diâmetro, parede do oogônio com ornamentações espinhosas, 3-6 µm comprimento. Pedúnculo simples; Anterídios presentes, raros; ramos anteridiais monoclinos e diclinos; célula anteridial simples; atracação lateral, um a dois por oogônio; tubo de fertilização não observado. Oósporos appleróticos e pleróticos, esféricos; parede lisa; um oósporo por oogônio.

Material examinado: BRASIL. Piauí; José de Freitas, Barragem do Bezerro. 29/II/2016. F.P.ROCHA (A2/2).

Distribuição geográfica no Brasil: Pernambuco, Piauí e São Paulo. (Forzza et al. 2010).

Comentários: As características assemelham-se às descritas por Miranda & Pires-Zotarelli (2008). Essa espécie também foi isolada por Rocha (2002), Negreiros (2008), e Nascimento &

Pires-Zotarelli (2012). A partir de estudos filogenéticos, essa espécie foi excluída do gênero *Pythium*, e incluída no gênero *Globisporangium* (Uzuhashi *et al.* 2010). A espécime apresentou Oogônios esféricos, appleróticos, com parede contendo ornamentações espinhosas (Fig. 3a).

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

Fig. 3b-c

Descrição: Zoosporângio intercalar ou terminal em ramos laterais, globoso, 18,2 µm diâm., ovóide, liso ou com papilas pequenas e curtas irregularmente distribuídas. Tubo de liberação 15-55 µm compr. Zoosporos encistados 6-8 µm diâm. Oogônio terminal ou intercalar, globoso, 19 µm diâm., subgloboso, oval, contendo projeções cônicas obtusas ou mamiformes, 3-6 x 2-5 µm, as vezes curvadas, irregulares ou bifurcadas. Anterídios 1(-2) por oogônio, monoclinos ou diclinos. Células anteridiais simples, clavadas, atracação apical ao oogônio. Oosporo plerótico, esférico, globoso, 14-19 µm. Parede lisa até 2 µm de espessura.

Material examinado: BRASIL. Piauí; José de Freitas, Barragem do Bezerra. 23/V/2016. F.P.ROCHA (S6/3).

Distribuição geográfica no Brasil: Piauí, Rio de Janeiro e São Paulo. (Forzza *et al.* 2010).

Comentários: Ocorreu como sapróbio em amostra de solo iscada com palha de milho. Os isolados apresentaram oogônios com projeções mamiformes, algumas levemente curvadas e irregulares (Fig. 3b,c).

PERONOSPORACEAE

Phytophthora spp.

Fig. 3d-e

Descrição: Zoosporângios usualmente ovoides, limoniformes, piriformes ou elipsoidais, normalmente proliferando. Zoósporos totalmente formados dentro do zoosporângio, sendo

liberados por meio de papilas. Oogônios comumente esféricos. Anterídios presentes ou ausentes, de várias origens. Oósporos um por oogônio, plerótico ou aplerótico (Sparrow 1960).

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerro. 20/XI/2015. F.P.ROCHA (S2/1); 08/XI/2016. F.P.ROCHA (S5/5).

Distribuição geográfica no Brasil: Acre, Amazonas, Pará, Tocantins, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina (Forzza et al. 2010).

Comentários: O gênero apresenta ampla distribuição geográfica no Brasil. O gênero possui espécies patogênicas bastante conhecidas, como a *Phytophthora infestans*. Nessa pesquisa a espécie que representou o gênero apresentou comportamento sapróbio, com grande abundância de zoosporângios limoniformes e ausência de anterídios e oogônios (Fig.d-e).

PYTHIOGETONACEAE

Pythiogeton dichotomum Tokun, Trans. Sapporo nat. Hist. Soc. 14(1): 12 (1935).

Fig. 3f, 4a

Descrição: Micélio com hifas finas, moderadamente ramificadas. Zoosporângios terminais nas hifas principais ou em ramos laterais, podendo ou não ser ramificadas dicotomicamente uma ou duas vezes, esféricos 20-30 µm; parede interna delgada. Estruturas de reprodução sexuada não observadas.

Material examinado: BRASIL. Piauí; José de Freitas, Barragem do Bezerro. 20/XI/2015. F.P.ROCHA (S1/1), 06/VIII/2016. F.P.ROCHA (S6/4).

Distribuição geográfica no Brasil: Maranhão e Piauí. (Forzza *et al.* 2010).

Comentários: As características observadas assemelham-se às descritas por Tokun (1935), Rocha (2002) e Rocha *et al.* (2014). A espécie apresentou zoosporângios cheios e vazios

ramificados dicotomicamente, terminais. (Fig. 3f). Zoosporângio vazio com aspecto enrugado (Fig. 4a).

Pythiogeton ramosum Minden, in Falck, Mykol. Unters. Berichte. 1: 243 (1916).

Fig. 4b

Descrição: Micélios com hifas finas, moderadamente ramificadas. Zoosporângio terminal, busiforme 20-60 x 17-50 µm diâmetro, originado de hifas em ângulo parcialmente reto em relação à hifa sustentadora. Zoósporos encistados, 8-11 µm diâmetro. Estruturas sexuais não observadas.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerro. 20/XI/2015. F.P.ROCHA (A4/1, S1/1, S4/1, S5/1).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Rio de Janeiro e São Paulo. (Forzza et al. 2010).

Comentários: Os dados obtidos assemelham-se aos da descrição original, mas apresentando zoosporângios esféricos um pouco maiores do que os descritos por Gomes & Pires-Zotarelli (2008). Zoosporângio terminal, busiforme, originado de hifas em ângulo parcialmente reto em relação à hifa sustentadora (Fig. 4b).

Pythiogeton uniforme A. Lund., Mém. Acad. Roy. Sci. Lett. Danemark, Copenhague, Sect. Sci., 9 Série 6: 54 (1934).

Fig. 4c-d

Descrição: Hifas moderadamente ramificadas. Zoosporângio terminal na hifa principal ou em ramos laterais, ocasionalmente intercalar, esférico. Tubo de liberação reto ou simetricamente sinuoso. Zoósporos reniformes, biflagelados lateralmente.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerro. 06/VIII/2016. F.P.ROCHA (S4/4).

Distribuição geográfica no Brasil: Pará, Amazonas, Acre, Roraima, Amapá, Rondônia, Tocantins, Ceará, Bahia, Piauí, Alagoas, Sergipe, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Maranhão, Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina. (Forzza et al. 2010).

Comentários: O primeiro relato da espécie para o Brasil foi de Rocha (2002) em amostras de água e solo, coletadas no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. Nessa pesquisa, a espécie foi encontrada apenas em amostra de solo, tendo características compatíveis com as apresentadas na descrição original. Tubo de liberação reto (Fig. 4c). Zoosporângio esférico, terminal na hifa principal (Fig.4 d).

Pythiogeton utriforme Minden. Mykologische untersuchungen und Berichte von Dr. Richard Falck 2(2): 238-243. 1916.

Fig. 4e

Descrição: Zoosporângio intercalar ou terminal em hifas curtas ou médias laterais, busiforme regular. Zoósporo reniforme, lateralmente biflagelado. Oogônio terminal e esférico. Anterídio único, raramente dois, monoclino, separado por septo da hifa sustentadora. Oósporo esférico, com 30-40 μm diâmetro, plerótico ou applerótico, incolor, com grande glóbulo cercado por outros muito pequenos. Germinação não observada.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerra. 29/II/2016. F.P.ROCHA (S6/2).

Distribuição geográfica no Brasil: Piauí. (Forzza et al. 2010).

Comentários: O espécime, encontrado apenas em amostra de solo, apresentou oósporos com paredes bem espessas, formando camadas irregulares (Fig. 4e).

SAPROLEGNIALES

LEPTOLEGNIACEAE

Aphanomyces keratinophilus (M. Ôkubo & Kobayasi) R.L. Seym. & T. W. Johnson, 1974.

Fig. 4f

Descrição: Zoosporângios filamentosos e longos. Zoósporos cilíndricos ou fusiformes. Oogônios laterais ou terminais em ramos variáveis, podendo ser esféricos ou piriformes, 16-28 µm diâmetro. Ramos anteridiaes ramificados, andróginos e monoclinos. Oósporos esféricos 13-25 µm diâmetro, de coloração marrom, com presença de uma grande gota lipídica central.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerra. 29/II/2016. F.P.ROCHA (A5/2).

Distribuição geográfica no Brasil: Piauí. (Forzza et al. 2010).

Comentários: As características observadas concordam com as descrições de Rocha (2002), que realizou o primeiro relato da espécie para o Brasil, com características marcantes de hábitos queratinofílicos. Nessa pesquisa, a espécie foi encontrada em fios de cabelo. Oogônio terminal, oósporo esférico, com grande gota lipídica central (Fig.4f).

Aphanomyces helicoides von Mindem, Krypt.-Fl. Brandenburg 5: 559. 1915.

Fig.5a-c

Descrição: Talo monóico. Hifas delicadas. Zoosporângios filamentosos, longos. Liberação aclióide. Oogônios laterais, esféricos, 32,5-40 µm diâm., ocasionalmente ovais, de coloração amarelada. Anterídios presentes; ramos anteridiaes díclinos, raramente monóclinos; simples, enrolando no pedúnculo oogonial; célula anteridial simples; atracação lateral; tubo de fertilização não observado. Oósporos de coloração amarelada, subcêntricos, esféricos, 25-30 µm diâm.; parede do oósporo de 2,0-2,5 µm de espessura.

Material examinado: BRASIL. Piauí; José de Freitas, Barragem do Bezerra. 06/VIII/2016. F.P.ROCHA (A2/4).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas, Piauí, Minas Gerais e São Paulo. (Forzza et al. 2010).

Comentários: Oogônios e oósporos com coloração amarelada e a presença de ramos anteridiaais enrolando no pedúnculo oogonial (Fig. 5a,c). Anterídios com atracação no oogônio (Fig. 5b). As características do espécime estudado concordam com Scott (1961).

Aphanomyces raphani Kendrick. *Phytopathology* 17(1): 43 (1927)

Fig. 5d-e

Descrição: Zoosporângio filamentosso, longo, reto, sinuoso ou irregular. Gemas ausentes. Oogônio com superfície interna irregular, de aspecto rugoso; Oogônio lateral, raramente terminal; esférico ou subesférico, 28-33 µm diâm. Oósporos possuindo paredes lisas, contendo um único glóbulo refrativo cêntrico ou subcêntrico. Ramos anteridiaais predominantemente diclinos, raramente monoclinos.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerra. 29/II/2016. F.P.ROCHA (A1/2).

Comentários: Oogônios abundantes. A espécie foi relatada pela primeira vez no Brasil com comportamento parasita em *raphanus sativus* (Mendes et al., 1998; Milanez et al., 2007), porém, nessa pesquisa ela apresentou comportamento sapróbio em substrato celulósico (palha de milho). A espécie apresentou oogônio com parede bastante irregular, predominando um aspecto rugoso (Fig. 5d). Hifas irregulares. Oogônio com glóbulo refrativo cêntrico e parede lisa (Fig. 5e).

Plectospora myriandra Drechsler, *J. Agric. Res.*, Washington 34: 295 (1927).

Fig. 5f, 6a

Descrição: Zoosporângios lobulados; zoósporos encistados no ápice do zoosporângio, oogônios globosos, amarelados com oósporos subcêntricos, 18-25 µm diâm., geralmente

terminal. Anterídios presentes e ramos anteridiais diclinos. Células anteridiais 1-10 ou mais por oogônio.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerro. 20/XI/2015. F.P.ROCHA (S5/1), 29/II/2016. F.P.ROCHA (S3/2).

Distribuição geográfica no Brasil: Piauí e São Paulo. (Forzza et al. 2010).

Comentários: A espécie foi iscada em epiderme de cebola, assim como relatou-se nos estudos de Gomes et al. (2003); Jesus et al. (2013), e apresentou características que concordam com a descrição original, como o zoosporângio lobulado (Fig. 5f). Oogônio amarelado e globoso (Fig. 6a). Foi encontrada em amostra de solo, assim como no estudo de Rocha (2002), realizado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí.

Plectospira agama Drechsler, *Bull. Torrey bot. Club* 80: 386 (1953)

Fig. 6b-c

Descrição: Zoosporângio único ou ramificado, simples extensivo ou ricamente ramificado com um arranjo irregular. Clamidosporo globoso. Oogônio terminal incolor, globoso, ocasionalmente com base cilíndrica.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerro. 29/II/2016. F.P.ROCHA (S3/2).

Distribuição geográfica no Brasil: Primeira ocorrência no Brasil.

Comentários: A espécie apresentou oogônios abundantes e globosos (Fig. 6b-c). Foi encontrada em epiderme de cebola, sendo o primeiro relato para o Piauí e Brasil.

LEPTOLEGNIELLACEAE

Leptolegniella keratinophila Huneycutt, J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 68: 110. 1952.

Fig. 6d

Descrição: Hifas irregulares, ramificadas, 10-15 µm espessura. Zoosporângios indiferenciados do micélio vegetativo. Esporos de resistência localizados internamente nas hifas do micélio vegetativo, esféricos, 15-22,5 µm diâm., ocasionalmente ovais, 17,5-22,5 × 15-20 µm diâm., gotícula lipídica excêntrica.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerro. 23/V/2016. F.P.ROCHA (S6/3).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas, Pernambuco, Piauí e São Paulo. (Forzza et al. 2010).

Comentários: Esporos de resistência com gotículas lipídicas de formas excêntricas (Fig. 6d). No Brasil, a espécie foi relatada pela primeira vez, por Milanez (1970), em amostras de solos dos municípios de Cruzália Paulista, Cândido Mota e Pedrinhas (São Paulo).

MYZOCYTIOPSIDALES

MYZOCYTIOPSIDACEAE

Myzocytiopsis zoophthora (Sparrow) M. W. Dick. Mycol. Res., 101(7): 878. (1997).

Fig. 6e-f

Descrição: Sistema de hifas com ou sem constrições, septações estreitas e discretas, segmentos 5-20 µm diâm., comprimento variável. Zoosporângio irregular, em forma de saco ou lobado, um único tubo de liberação. Zoósporos emergindo em sucessão. Oogônio esférico, 15-20 µm diâm., oval, elipsóide ou lobado. Anterídio globoso, 12-20 µm diâm., cilíndrico ou irregular. Oósporo esférico, 12-15 µm em diâm., hialino, parede lisa e espessa, com um grande glóbulo refrativo. Germinação não observada.

Material examinado: BRASIL. Piauí: José de Freitas, Barragem do Bezerro. 20/XI/2015. F.P.ROCHA (S1/1, S2/1). 25/I/2016. F.P.ROCHA. (S1/2, S2/2, A5/1, A1/2, A4/2, A3/2, A2/2).

Distribuição Geográfica: Primeira ocorrência para o Brasil.

Comentários: A espécie foi primeira ocorrência para o Brasil. Os espécimes examinados apresentaram sistema de hifas com segmentos de comprimento variável. Zoosporângios esféricos, ovais e lobados, formados por transformação direta dos segmentos. Na espécime observado obteve-se zoosporângios vazios, em sucessão, com oogônio apresentando um oósporo esférico (Fig. 6f). Os oósporos são esféricos de paredes espessas e com um grande glóbulo refrativo central (Fig. 6e). Espécie parasita de rotíferos e seus ovos. Ocorreu como parasita de rotífero do gênero *Lecane sp.*

Esta pesquisa apresentou diversidade de 20 táxons, superior ao número de táxons relatado na pesquisa de Rocha & Pires-Zottarelli (2002) e Schoenlein-Crusius & Milanez (1998), que apresentaram 18 e sete táxons de oomicetos, respectivamente. Gomes & Pires-Zottarelli (2008), relataram 35 táxons em sua pesquisa, sendo um número bem superior ao da diversidade encontrada na Barragem do Bezerro no período da pesquisa.

Quatro espécies nessa pesquisa foram também relatadas na pesquisa de Nascimento & Pires-Zotarelli (2012), realizada em Reserva Biológica de Mogi Guaçu, em São Paulo (*Leptolegniella keratinophila*, *Globisporangium echinulatum*, *Pythiogeton ramosum*, *Plectospira myriandra*), esses autores relataram 16 táxons de oomicetos no local de estudo. Portanto, o número de táxons relatado foi semelhante ao da atual pesquisa, levando em consideração a quantidade de coletas e de pontos. Porém a diversidade de espécies apresentou-se distinta, com somente quatro espécies em comum. Isso pode ter influência de diversos fatores, como das condições ambientais.

De dez gêneros identificados, nove apresentam potencial patogênico *Achlya*, *Dictyuchus*, *Aphanomyces*, *Phytium*, *Pythiogeton*, *Myzocytiopsis*, *Phytophthora*, *Brevilegnia* e *Plectospira*. E apenas um (*Leptolegniella*), não apresenta potencial patogênico. Evidenciando assim uma predominância desses oomicetos patógenos no local.

Esse foi o primeiro relato da caracterização da diversidade de oomicetos na área de estudo, apresentando duas espécies como primeira ocorrência para o Brasil (*Plectospira agama* e *Myzocytiopsis zoophthora*). Os resultados da pesquisa expandem o conhecimento da ocorrência de oomicetos no estado do Piauí e no Brasil.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa ao primeiro autor. Ao laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí pelo suporte e infraestrutura oferecida. E ao apoio das pessoas envolvidas na coleta de campo, no preparo e análise do material em laboratório.

Referências Bibliográficas

- Alexopoulos, C.J.; Mims, C.W. & Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology. 4^a ed. New York: John Wiley, Sons, Inc. 869p.
- Aguiar, R. B. de & Gomes, J. R. de C. 2004. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado do Piauí. Diagnóstico do município de José de Freitas. Disponível em <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/16005>>. Acesso em 01 Abril de 2015.
- Beneke, E.S. 1968. New records of aquatic Phycomycetes from Michigan. Papers of the Michigan Academy of Science and Letters, Ann Arbor, V. 53, p. 11-22.
- Coker, W. C. The saprolegniaceae, with notes on other water moulds. 1923. Chapell Hill, The University of North Carolina Press, p. 201.
- De Bary, A. 1876. Researches into the nature of the potato fungus, *Phytophthora infestans*. Journal de Botanique. Paris 14: 105-126.
- Drechsler, C. 1927. Two water molds causing tomato rootlet injury. Journal of the Agricultural Research 34: 294.

- Drechsler, C. 1953 In: Bull. Torrey bot. Club 80:386.
- Drechsler, C. 1960. Two root-rot fungi closely related to *Pythium ultimum*. Sydowia. 14:106-115.
- Forzza, R.C.; et al., Lista de espécies da flora do Brasil. 2010. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 26/01/2017.
- Gomes, A.L.; Pires-Zotarelli, 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-Zotarelli, C.L.A. 2008. Oomycota (Straminipila) da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. Acta Botânica Brasilica. São Paulo. 22: 373-392.
- Humphrey, J.E. (1893) In: Trans. Am. phil. Soc., New Series 17:116.
- Huneychutt, M.B. 1952. A new water mold on keratinized materials. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. Durham, v. 68, p. 109-112.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Sinopse do Censo demográfico, Piauí. Disponível em <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=27&uf=22>>. Acesso em 23 de Janeiro de 2015.
- Jesus, A.L.; Marano, A.V.; Schoenlein-Crusius, I.H & Pires-Zotarelli, C.L.A. 2013.
- Dick, M.W. (Sparrow) 1997. The *Myzocytiopsidaceae*. In: Mycology. Res., 101(7): 878.
- Diversidade de organismos Zoospóricos heterotróficos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: novas citações. Hoehnea 40(1): 167-180.
- Johnson Jr., T.W. 1956. The genus *Achlya*: morphology and anatomy. University of Michigan Press. Ann Arbor.
- Júnior, O.C.T. 2013. Riscos socioambientais e diversidade de fungos Zoospóricos em lagoa de Teresina, Piauí. 170f. Dissertação, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí.

- Karling, J. S. 1977. Chytridiomycetarum Iconographia. J. Cramer. Vaduz.
- Kendrick, J.B. 1927. *Aphanomyces raphani* is a fungal plant pathogen. In: *Phytopathology* 17(1):43.
- Leal, V. A. N. 2007. Biologia e Ecologia dos copepodos do Açude do Bezerro. JF- PI. Monografia. Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina.
- Lund, A. 1934. Studies on Danish freshwater Phycomycetes and notes on their occurrence particularly relative to the hydrogen ion concentration of the water. Kongelige Danske Vindskabernes Selskabs Skrifter Naturvidenskabelig og Matematisk Afdeling 9: 1-97.
- Mathews, V.D. 1931. Studies on the genus *Pythium*. University of New Carolina Press. Chapel Hill. 136p.
- Milanez, A.I. 1970. Contributions to the Knowledge of aquatic Phycomycetes of São Paulo State. I. Oomycetes from the West region. *Rickia*, São Paulo, 5: 23-43.
- Milanez, A.I. 1989. Distribuição de fungos de águas continentais. In: Fidalgo O, Bononi VL (Coords), Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Série Documentos. Instituto Botânica São Paulo, Brasil, pp. 17-20.
- Milanez, A.I.; Pires-Zotarelli, C.L.A. & Gomes, A.L. 2007. Brazilian zoosporic fungi. São Paulo, 112p.
- Minden, M. 1916. Beitrage ur Biologie und Systematik einheimischer submeser Phycomyceten. Falck. Mycolog. Untersuch Bericht 2: 146-255.
- Miranda, M.L. & Pires-Zotarelli, C.L.A. 2008. O gênero *Pythium* no Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35: 281-288.
- Miranda, M.L. & Pires-Zotarelli, C.L.A. 2012. Oomicetos do Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 39(1): 95-112.
- Moore – Landecker. E. 1996. Fundamentals of the Fungi. 4th. Ed. New Jersey: Prenticehall, Inc. 574p.

- Nascimento, C.A. & Pires-Zotarelli, C.L.A. 2012. Diversidade de fungos Zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia* 63(3): 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. Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, 99f.
- Ôkubo, M. & Kobayasi, R.L.; Seym. & Johnson, T.W. (1974). *Aphanomyces keratinophilus*. *Mycologia* 65 (6): 1317.
- Pereira, A. de A. & Rocha, J. R.S. 2008. *Pythium* (pythiaceae): Três novos registros para o nordeste do brasil. *Revista Acta Botanica Malacitana* 33: 347.
- Pereira, A.A. 2008. Oomicetos no Campo Agrícola de Nazária, Piauí – Sustentabilidade na Prevenção e Controle dos Fitopatógenos em Agricultura Familiar. Teresina, Dissertação de mestrado. Programa em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, 78f.
- Pires-Zotarelli, C.L.A., Milanez, A.I., Schoelein-Crusius, I.H. & Lohmann, L.G. 1996. Criptógamas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. *Fungos* 4: Saprolegniales. *Hoehnea* 23: 39-66.
- Rocha, J.R. de S. Fungos Zoospóricos em Área de Cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. 2002. 266f. Dissertação (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Rocha, M.; Pires-Zotarelli, C.L.A.; 2002. Chytridiomycota e Oomycota da Represa do Guarapiranga, São Paulo, SP. *Acta Botanica Brasilica* 16, 287-309.
- Rocha, J.R. de 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. *Mycosphere* 5(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*, v. 5, n. 2, p. 78-81. Disponível em < http://www.creamjournal.org/PDFs/Cream_5_2_1.pdf>. Acesso em: 17 de Maio de 2015.
- 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. 98f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.
- Plaats-Niterink, A.J. 1981. Monograph of the Genus *Pythium*. *Studies in Mycology*, Baarn, v.21, 242p.
- Saraiva L de S. 2016. Diversidade de oomicetos (oomycota) em fazendas de piscicultura em Teresina – Pi. 98 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- Schoenlein-Crusius, I.H.; Pires, C.L.; Milanez, A.I.; Humphreys, R.D. 1998. Influence of nutrientes concentration on the aquatic mycota of leaves submerged in stream in the Atlantic rainforest. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 1125-1128.
- Scott, W.W. A revision of the genus *Aphanomyces*. *Technical Bulletin Virginia Agricultural Experiment Station, Blacksburg*, v. 151, p. 1-95, 1961.
- Semat - Secretaria de Turismo e Meio Ambiente. 2016. José de Freitas, PI.
- Sparrow Jr., F.K. 1960. *Aquatic Phycomycetes*. 2 ed. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Tokunaga, Y. (1935) In: *Trans. Sapporo nat. Hist. Soc.* 14(1):12.
- Uzuhashi, S.; Tojo, M.; Kakishima, M. (2010) Phylogeny of the genus *Pythium* and description of new genera: In: *Mycoscience*. 51(5):362.

Legendas e Figuras

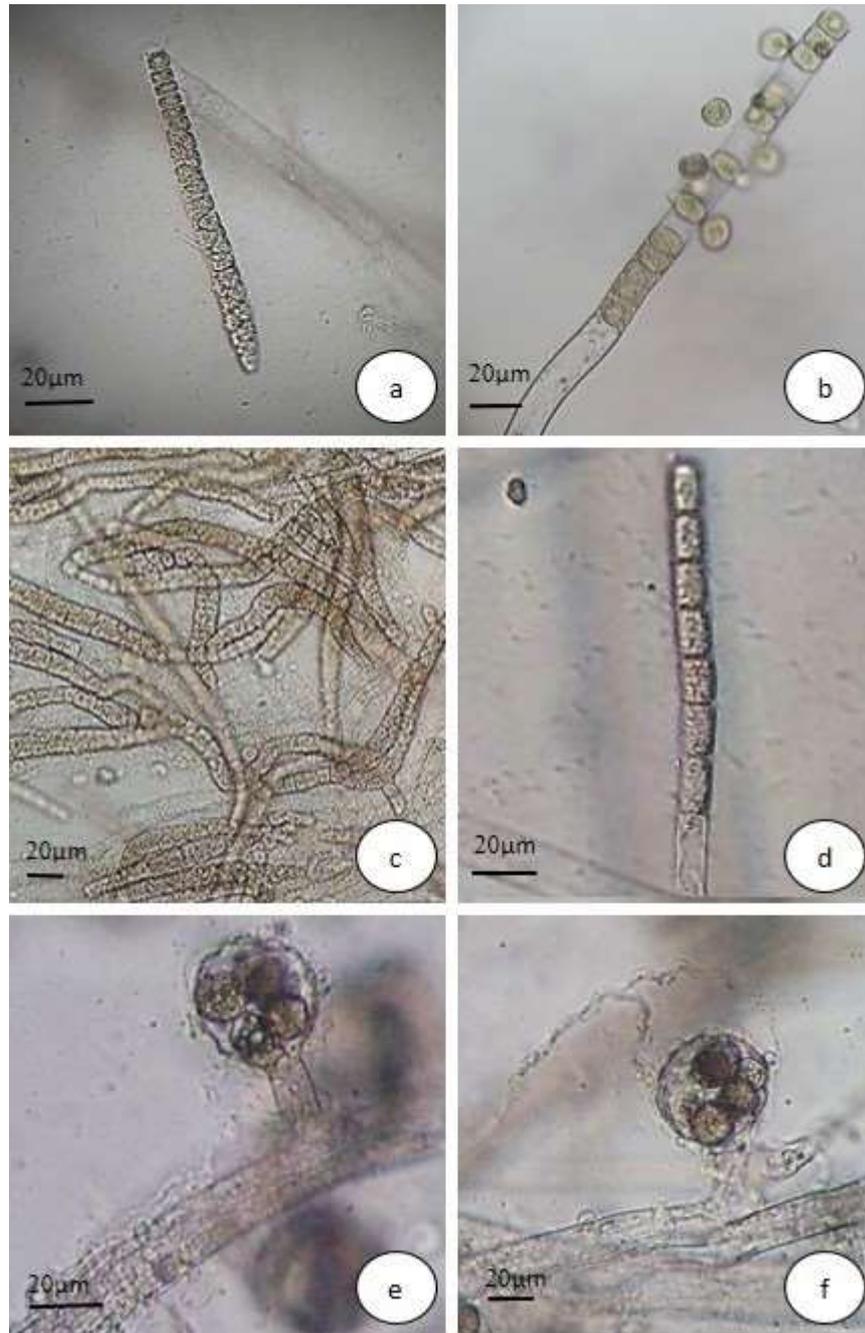


Figura 1 Oomicetos registrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí – Brasil. *a.* *Dictyuchus sterilis* - zoosporângios na extremidade da hifa; *b.* *Dictyuchus sterilis* - liberação dictioide; *c.* *Dictyuchus sterilis* - Abundante formação de zoosporângios. *d.* *Brevilegnia spp.* – Zoosporângio com formação de zoósporos em arranjo linear. *e.* *Achlya proliferoides* - Ramo



Figura 2. Oomicetos registrados na Barragem do Bezerra, José de Freitas, Piauí, Brasil. **a.** *Achlya Flagellata* - Oogônios e Oósporos esféricos; **b.** *Achlya Flagellata* – Anterídios diclinos envolvendo apenas o oogônio, com atracação por projeções; **c.** *Achlya Flagellata* - Zoosporângio com liberação aclióide de zoósporos, formando cisto. **d.** *Achlya americana* – pedúnculo curto com oogônios laterais apresentou-se bem evidente, **e.** *Achlya americana* - oósporos excêntricos e esféricos. **f.** *Globisporangium ultimum* - oogônio com parede lisa, globoso com oósporo único, aplerótico, globoso e esférico. Barra: 20µm.

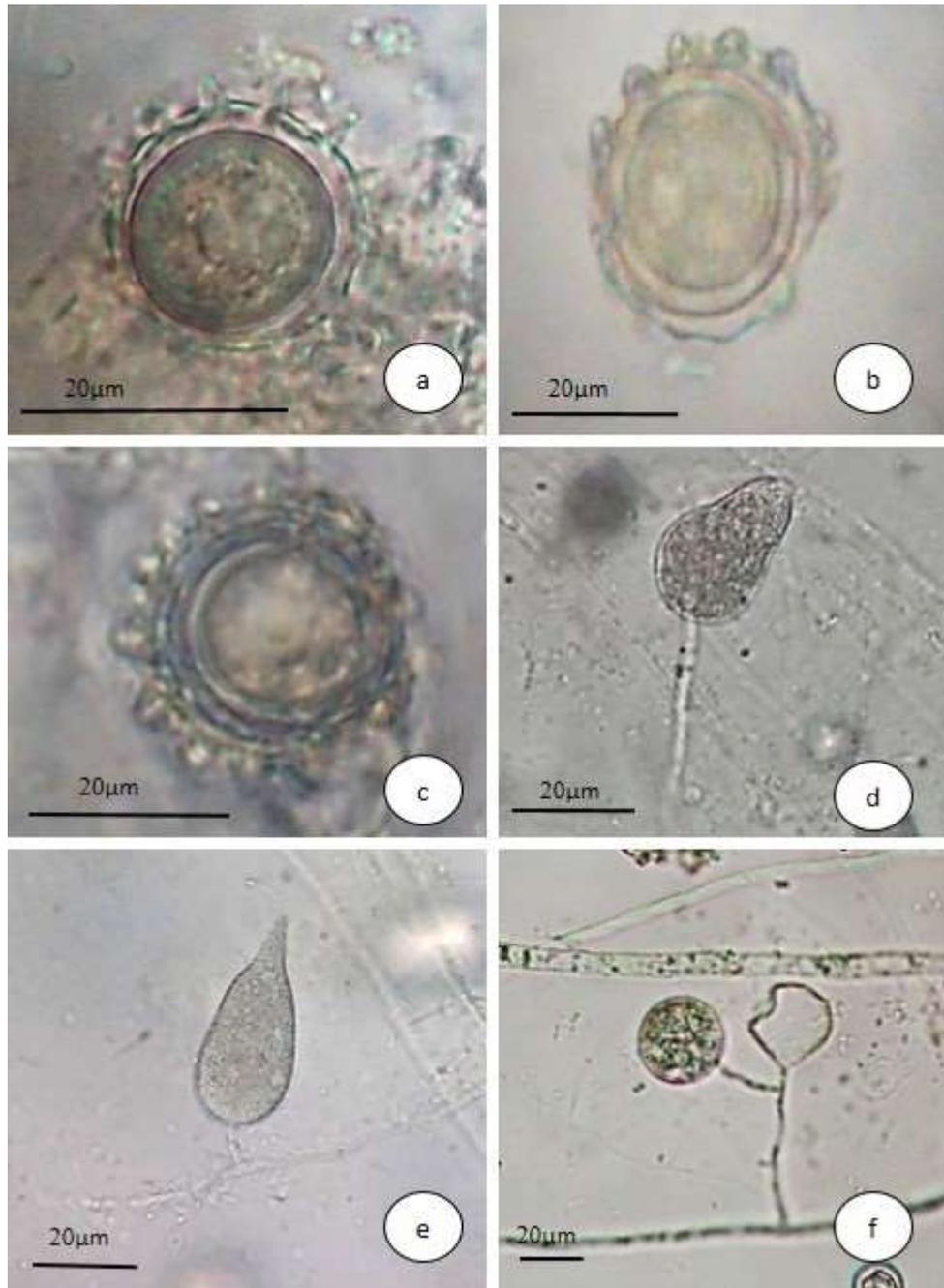


Figura 3 Oomicetos registrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brasil. **a.** *Globisporangium echinulatum* – Oogônio ornamentado e applerótico, com oósporo maduro e esférico. **b-c.** *Globisporangium mamillatum* - oogônios com projeções mamiformes, algumas levemente curvadas e irregulares. **d-e.** *Phytophthora spp.*– Zoosporângio liminiforme. **f.** *Pythiogeton dichotomum* – Zoosporângios cheio e vazio, terminais, ramificados dicotomicamente. Barra: 20µm.

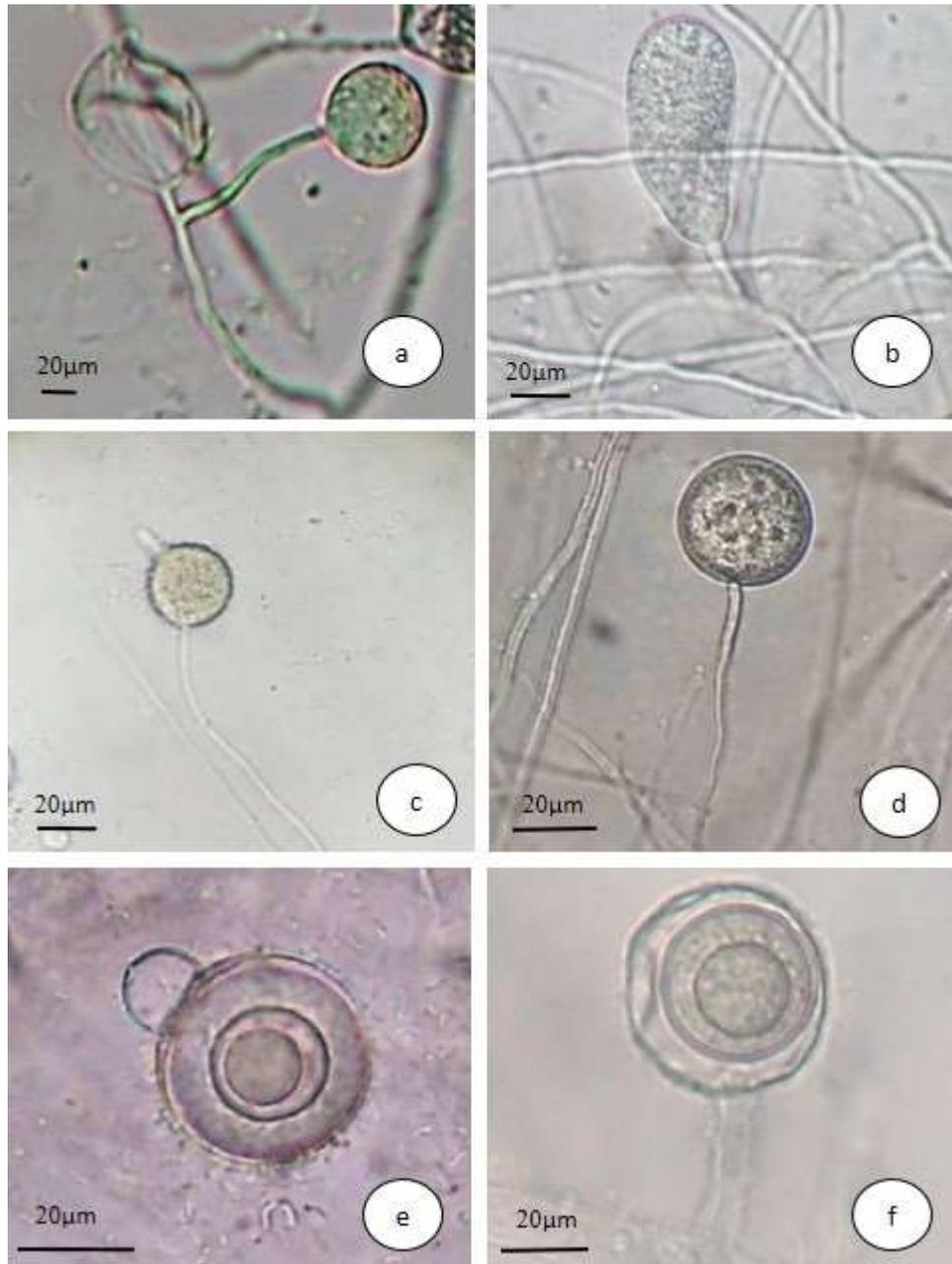


Figura 4. Oomicetos registrados na Barragem do Bezerra, José de Freitas, Piauí, Brasil. **a.** *Pythiogeton dichotomum* - Zoosporângio vazio com aspecto enrugado. **b.** *Pythiogeton ramosum* – Zoosporângio busiforme; **c.** *Phythiogeton uniforme* - Tubo de liberação reto. **d.** *Phythiogeton uniforme* - Zoosporângio esférico, terminal na hifa principal. **e.** *Phythiogeton utriforme* -oósporos com paredes bem espessas com camadas irregulares. **f.** *Aphanomyces keratinophilus* - Oogônio terminal, oósporo esférico, com grande gota lipídica central. Barra: 20µm.

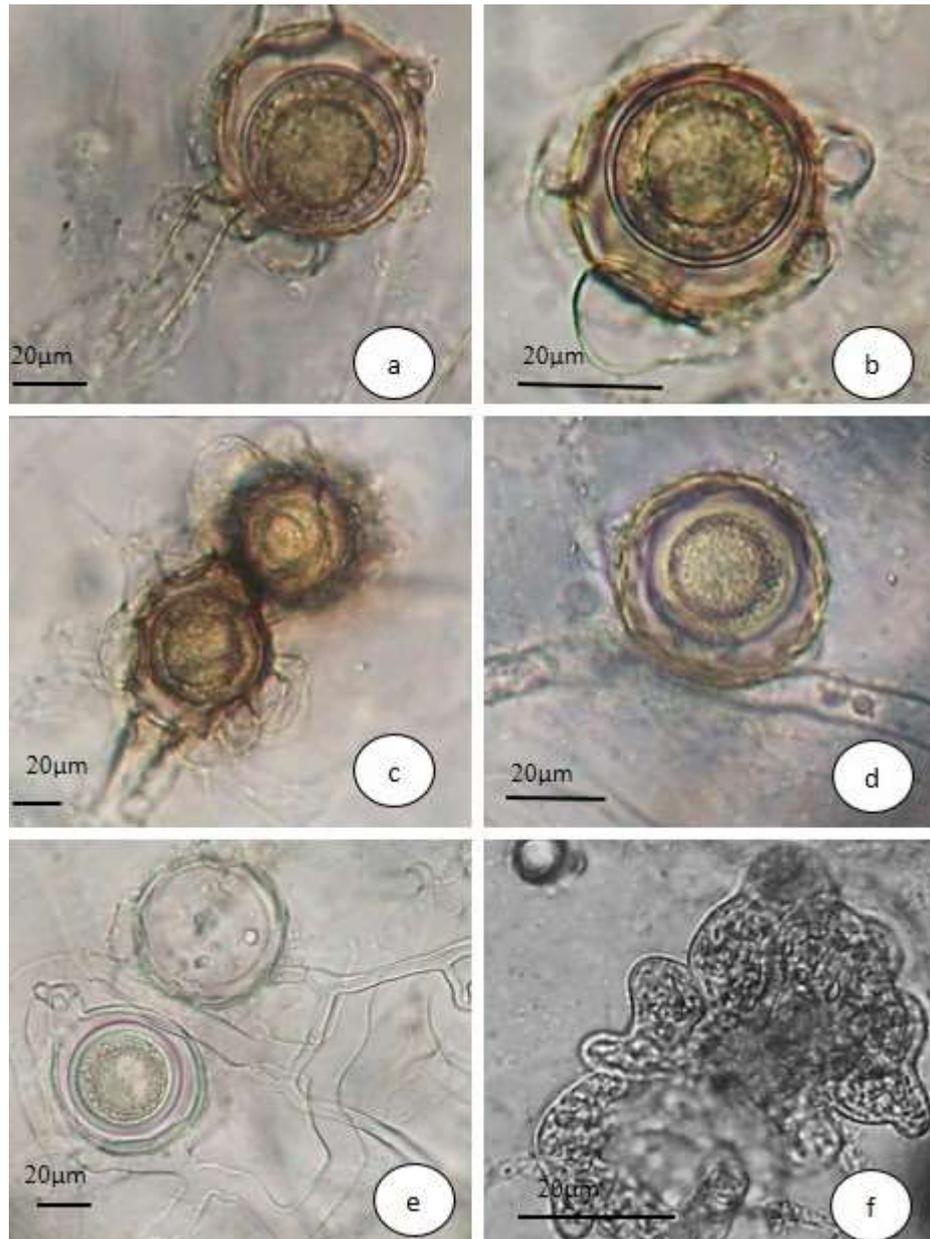


Figura 5. Oomicetos registrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brasil. **a,c.** *Aphanomyces helicoides* - Oogônios e oósporos com coloração amarelada e a presença de ramos anteridiaais enrolando no pedúnculo oogonial. **b.** *Aphanomyces helicoides* - Anterídios com atracção no oogônio. **d.** *Aphanomyces raphani* - oogônio com parede irregular, predominando um aspecto rugoso. **e.** *Aphanomyces raphani* - Oogônio com glóbulo refrativo cêntrico e parede lisa. **f.** *Plectospira myriandra* - Zoosporângio lobulado. Barra: 20µm.

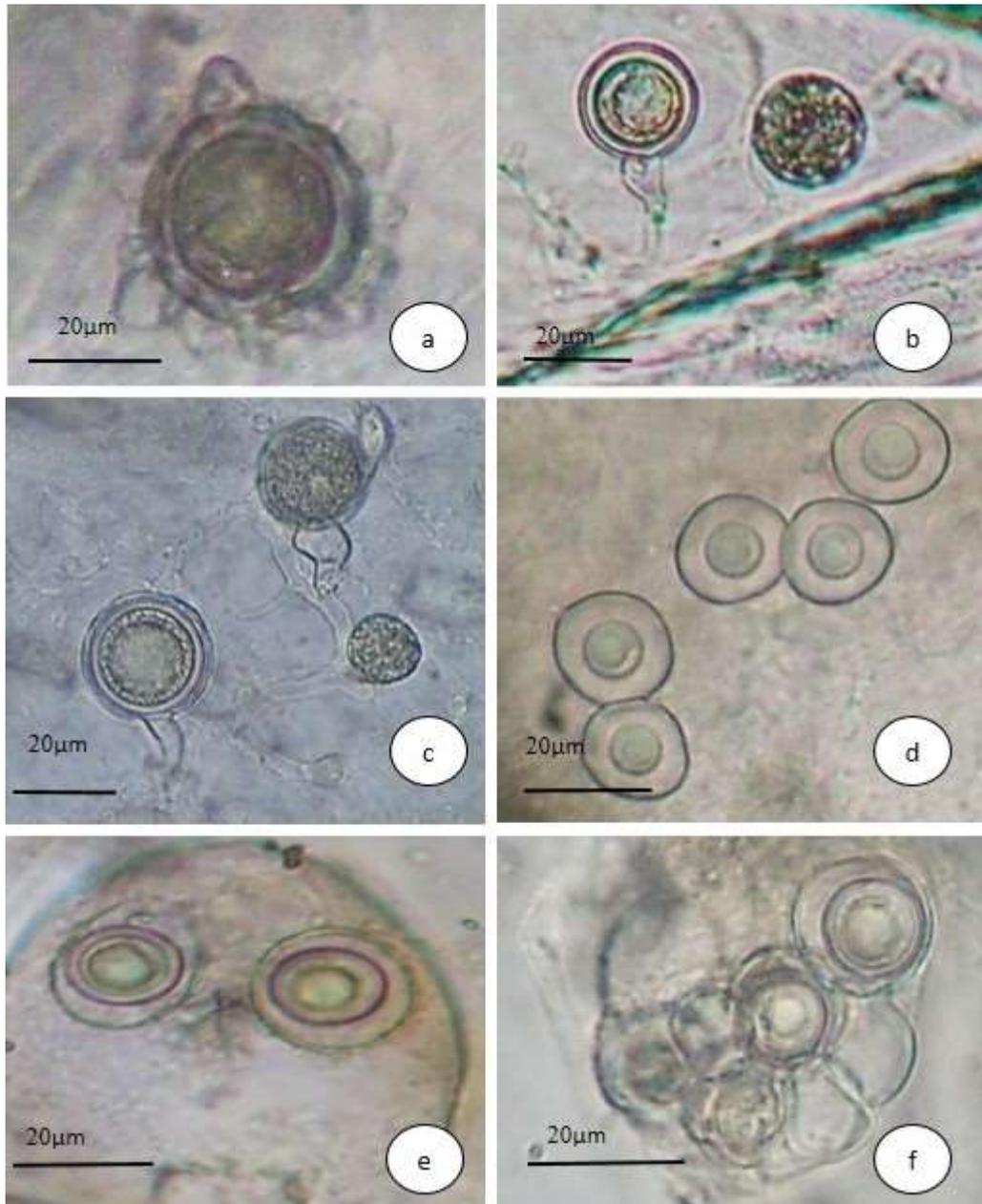


Figura 6. Oomicetos registrados na Barragem do Bezerra, José de Freitas, Piauí, Brasil. **a.** *Plectospira myriandra* - Oogônio amarelado e globoso. **b,c.** *Plectospira agama* - oogônios globosos. **d.** *Leptolegniella keratinophila* - Esporos de resistência com gotículas lipídicas de formas excêntricas. **e, f.** *Myzocytiopsis zoophthora* - Oósporos esféricos de paredes espessas e com um grande glóbulo refrativo central. Barra: 20µm.

Fig.1 Oomycetes recorded in Barragem do Bezerra, José de Freitas, Piauí - Brazil. **a.** *Dictyuchus sterilis* - zoosporangia the end of the hypha; **b.** *Dictyuchus sterilis* - dictioide

release; **c.** *Dictyuchus sterilis* - Abundant training zoosporangia. **d.** *Brevilegnia sp.* - Zoosporângio with zoospore formation in linear arrangement. **e.** *Achlya proliferoides* - antheridial Branch involving vegetative hyphae; **f.** *A. proliferoides* spherical oospores, with several within the oogonium. Bar: 20µm.

Fig. 2 Oomycetes registered in Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brazil. **a.** *Achlya Flagellata* - Oogonia and spherical oospores; **b.** *Achlya Flagellata* - Anterídios diclinos involving only the oogonium with berthing for projections; **c.** *Achlya Flagellata* - Zoosporângio with aclióide release zoospores, forming cysts. **d.** *Achlya American* - short stalk with side oogonium presented itself evident, **e.** *American Achlya* - eccentric and spherical oospores. **f.** *Globisporangium ultimum* - oogonium with smooth wall, with globular single Oospore, aplerótico, globular, spherical. Bar: 20µm.

Fig. 3 Oomycetes registered in Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brazil. **a.** *Globisporangium echinulatum* - Ornate and aplerótico oogonium with mature Oospore and spherical. **b,c.** *Globisporangium mamillatum* - oogonia with mamiformes projections, some slightly curved and irregular. **d-e.** *Phytophthora sp.*- Zoosporângio liminiforme. **f.** *Pythiogeton dichotomum* - zoosporangia full and empty terminals, branched dichotomously. Bar: 20µm.

Fig. 4 Oomycetes registered in Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brazil. **a.** *Pythiogeton dichotomum* - empty Zoosporângio with wrinkled appearance. **b.** *Pythiogeton ramosum* - Zoosporângio busiforme; **c.** *Phytiogeton uniform* - Tube straight release. **d.** *Phytiogeton uniform* - spherical Zoosporângio terminal on the main hyphae. **e.** *Phytiogeton utriforme* -oósporos with very thick walls with uneven layers. **f.** *Aphanomyces keratinophilus* - oogonium terminal, Oospore spherical, with large central lipid droplet. Bar: 20µm.

Fig. 5 Oomycetes recorded in Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí, Brazil. **a,c.** *Aphanomyces helicoides* - Oogonia and oospores with yellowish color and the presence of

anteridiais branches in winding oogonial peduncle. **b.** *Aphanomyces helicoides* - Anterídios with berthing in oogonium. **d.** *Aphanomyces raphani* - oogonium with irregular wall, predominantly a rugged appearance. **e.** *Aphanomyces raphani* - oogonium with refractive globule centric and smooth wall. **f.** *Plectospira myriandra* - Zoosporângio lobed. Bar: 20µm.

Fig. 6 Oomycetes recorded in Barragem do Bezerra, José de Freitas, Piauí, Brazil. **a.** *Plectospira myriandra* - yellow and globus oogonium. **b,c.** *Plectospira agama* - oogonia globular. **d.** *Leptolegniella keratinophila* - resistance Spores with lipid droplets eccentric ways. **e, f.** *Myzocytiopsis zoophthora* - spherical oospores thick walls and with a large central refractive globules. Bar: 20µm.

DINÂMICA DA POPULAÇÃO DE OOMICETOS NA BARRAGEM DO BEZERRO, JOSÉ DE FREITAS – PI.

Francynara Pontes Rocha¹

Ribamar de Sousa Rocha²

Resumo

Os oomicetos possuem elevado potencial adaptativo, podendo ser encontrados em ambientes preservados e/ou impactados. Frequentemente ocorrem em elevada quantidade e diversidade, com ampla distribuição geográfica. A composição e a distribuição geográfica de uma população depende da qualidade e quantidade de recursos do habitat e de muitos fatores, incluindo parâmetros físico-químicos da água. O objetivo deste trabalho, pioneiro no local, foi caracterizar a população de oomicetos da Barragem do Bezerra em José de Freitas, Piauí, que passa por degradação ambiental. Amostras de água e de solo foram coletadas trimestralmente em seis pontos às margens da Barragem do Bezerra, e em laboratório, foi realizado o isolamento desses organismos. Índices ecológicos foram utilizados para a caracterização da população de oomicetos do local (Riqueza, Abundância, Constância, Diversidade, Frequência e Índice de Similaridade de Sørensen). Resultados indicaram que as espécies foram em sua maioria sapróbias, preferindo substratos celulósicos. Com uma espécie parasita, *Myzocytiopsis zoophthora* (primeira ocorrência no Brasil). A segunda coleta teve maior riqueza e maior abundância. De acordo com a frequência, as espécies ocorreram como acidentais. E a similaridade entre o compartimento água e solo foi de 59%. Os índices ecológicos apontaram resultados semelhantes a estudos já realizados no Brasil, evidenciando que os oomicetos possuem um elevado potencial adaptativo a mudanças das condições ambientais, porém, possuindo concentração em locais com maior frequência de precipitação.

Palavras-Chave: Distribuição geográfica. Dinâmica de populações. Índices ecológicos.

Abstract

The Oomycetes have high adaptive potential and can be found in preserved and / or similar environments. Often occur in high quantity and diversity, with wide geographical distribution. The composition and geographical distribution of a population depends on the quality and quantity of habitat resources and many factors, including physical and chemical parameters of water. The objective of this work, a pioneer in location, was to characterize the population of the oomycetes Calf Dam in José de Freitas, Piauí, passing by environmental degradation. Water and soil samples were collected quarterly at six points on the edge of the dam calf, and laboratory was carried out the isolation of those organisms. ecological indices were used to characterize the local population Oomycetes (Wealth Abundance Constancy, diversity, frequency and Sørensen Similarity Index). Results indicated that the species were mostly saprobias, preferred cellulosic substrates. With a parasitic species, *Myzocytiopsis zoophthora* (first occurrence in Brazil). The second sample had greater wealth and greater abundance. According to the frequency, the species occurred as accidental. And the similarity between the soil and the water compartment was 59%. The ecological indices showed results similar to previous studies in Brazil, indicating that the adaptive Oomycetes have a high potential to changes in environmental conditions, but having local concentration more often precipitation.

Keywords: Geographical distribution. Population dynamics. ecological indexes.

Introdução

Os ecossistemas aquáticos apresentam uma imensa diversidade de organismos, como os zoospóricos, que juntamente às bactérias representam os maiores decompositores da natureza, onde desempenham a importante função de reciclagem de nutrientes no ambiente aquático, a partir da fragmentação e degradação de substratos orgânicos submersos, transformando-os em seus componentes originais (mineralização) (Bärlocher 1992, Gessner & Chauvet 1993, Dix & Webster 1995).

O Filo Oomycota é composto por microrganismos cosmopolitas, que podem ser de origem aquática (continental ou marinha), e habitar ambientes terrestres, porém, sempre necessitando de água pelo menos no período de reprodução, para completar seu ciclo de vida. Apresentam-se de forma sapróbia ou parasita. Onde nesta última forma podem parasitar diversos outros organismos, como plantas, animais e outros fungos. Podendo servir também de alimento para outros organismos aquáticos. (Gomes & Pires-Zottarelli 2008, Kirk et al. 2008).

A distribuição desses microrganismos nos ambientes aquáticos depende da habilidade decompositora que apresentam e das adaptações diante das características dos ambientes. A maioria, com um grande potencial de adaptação, pode se desenvolver em uma grande variedade de qualquer ambiente e em qualquer substrato, embora algumas espécies sejam limitadas a ambientes e substratos específicos (Kjøller & Struwe 1992, Dix & Webster 1995, Alexopoulos et al. 1996).

Os oomicetos possuem elevado potencial adaptativo, podendo ser encontrados em ambientes preservados e/ou impactados. Frequentemente ocorrem em elevada quantidade e diversidade, com ampla distribuição geográfica. A composição e a distribuição geográfica de uma população depende diretamente da qualidade e quantidade de recursos do habitat e de muitos fatores, incluindo parâmetros físico-químicos da água. Devido ao elevado potencial adaptativo, desses organismos mostram-se resistentes às condições hidrológicas adversas, como amplas variações de pH, temperatura, saturação de oxigênio e eutrofização (Dick 1976, Schoenlein-Crusius & Milanez 1996, Pires-Zottarelli 1999, Margulis; Schwartz, 2001; Kiziewicz, 2004; Schoenlein-Crusius, et al. 2007).

Segundo a Secretaria de meio ambiente e turismo de José de Freitas (SEMAT, 2016), a Barragem do Bezerro passa por dificuldades significativas de degradação ambiental, sem sangrar há quatro anos. Há, portanto, a possibilidade de o reservatório apresentar distribuição de oomicetos característica de ambientes impactados. O estudo da distribuição populacional de oomicetos poderá gerar resultados relevantes para uma discussão acerca das condições atuais do ambiente aquático e da composição das espécies identificadas.

O objetivo desta pesquisa, pioneira no local, foi de caracterizar a população de oomicetos por meio de índices ecológicos em amostras de água e solo da Barragem do Bezerro em José de Freitas, Piauí.

Material e métodos

O município de José de Freitas está localizado na microrregião de Teresina, compreendendo uma área irregular de 1.632,70km², tendo como limites ao norte Lagoa Alegre, Cabeceiras do Piauí e Campo Maior, ao sul Altos e Teresina, a leste Campo Maior, e ao oeste União, Lagoa Alegre e Teresina. Segundo o CENSO 2010 do IBGE, a população total é de 37.085 habitantes.

A área original da Barragem do Bezerro, que está a 2 km do centro da cidade de José de Freitas, é de 720 hectares, encontra-se às margens do Riacho Raiz (do Bezerro) e da rodovia PI – 115 que lhe dá acesso (Figura 1). A barragem possui um volume de acumulação de água de 10.000.000m³, área inundada de 445 há, comprimento de 1.400 metros, profundidade máxima de seis metros e sangradouro com largura de 50 metros (SEMAT, 2016).



Figura 1. Mapa de localização do município de José de Freitas – PI e Barragem do Bezerro (local de estudo), com respectivos pontos de coleta demarcados. Fonte: IBGE (2008); Google Earth (2016).

No período de Novembro de 2015 a Novembro de 2016, realizou-se cinco coletas trimestrais de amostras de água e solo às margens da Barragem do Bezerro. As amostras coletadas foram processadas de acordo com as técnicas descritas por Milanez (1989), que correspondem a iscagem das amostras de água e solo, em laboratório, com substratos celulósicos (semente de sorgo, palha de milho, papel filtro, papel celofane, epiderme de cebola), quitinosos (asas de cupim) e queratinosos (escamas de peixe, fios de cabelo, ecdises de cobra).

Dados de precipitação e temperatura foram obtidos no Banco de Dados do INMET. E em laboratório foi realizado o isolamento dos oomicetos e, análises dos resultados de acordo com os índices ecológicos, para a caracterização da população de oomicetos do local.

Para a caracterização da distribuição da população de Oomicetos do local, foram adotados os seguintes índices ecológicos: Riqueza, Abundância, Diversidade, Frequência, Constância e Índice de Similaridade de Sørensen.

Riqueza (S) consiste no número de táxons dentro da unidade de estudo e a Abundância (A) a ocorrência estimada dos táxons (Nascimento *et al.* 2011; Marano *et al.* 2012).

A determinação da constância de cada espécie foi feita pela aplicação do índice de Constância de Ocorrência (DAJOZ 1973), $C = \pi \times 100/P$, onde C = valor de constância da espécie, π = número de coletas contendo a espécie e P = número total de coletas realizadas. A espécie é classificada como constante quando apresenta $C \geq 50\%$, acessória, quando $25\% \leq C \leq 50\%$ e acidental, quando $C \leq 25\%$.

A Frequência (F) é o número de vezes que um dado táxon ocorreu. Com os resultados da frequência os táxons são enquadrados em categorias de acordo com a escala de Braun-Blanquet em: Raras (0,1 – 20); Escassos (20,1 – 40); Presentes (40,1 – 60); Comuns (60,1 – 80) e Ubíquos (80,1 - 100) (Marano *et al.*, 2008).

O Índice de Similaridade de Sørensen baseia-se na presença ou ausência de espécies, quando duas áreas/compartimentos/estações são comparadas; este índice dá peso maior para as espécies comuns do que para as exclusivas, sendo calculado pela fórmula: $Is (\%) = 2C / A + B \cdot 100$, onde “c” é o número de táxons comuns em ambas as áreas, “a” é o número de táxons da área 1, “b” é o número de táxons da área 2 (Marano *et al.*, 2006; Nascimento, 2011).

Formulou-se uma discussão com a exposição dos resultados e com base na aplicação dos índices ecológicos e dados obtidos durante a pesquisa.

Resultados e Discussão

Nessa pesquisa foram analisadas 60 amostras, sendo 30 de água e 30 de solo. A riqueza (S) na Barragem do Bezerro foi representada por 20 táxons pertencentes a sete famílias: Leptolegniaceae, Myzocytiopsidaceae, Pythiaceae, Pythiogetonaceae, Saprolegniaceae, Peronosporaceae e Leptolegniellaceae. Sendo as mais representativas Leptolegniaceae, Pythiogetonaceae e Saprolegniaceae.

A diversidade nas cinco coletas foi representada pelos seguintes táxons: *Aphanomyces keratinophilus* (M. Ôkubo & Kobayasi) R.L., *Aphanomyces helicoides* von Minden, *Aphanomyces raphani* J.B. Kendr), *Plectospira myriandra* Drechsler, *Plectospira agama*, *Pythiogeton dichotomum* Tokun, *Pythiogeton ramosum* Minden, *Pythiogeton uniforme* A. Lund., *Pythiogeton utrifforme* Minden, *Achlya flagellata* Coker, *Achlya proliferoides* Coker, *Achlya americana* Humphrey, *Dictyuchus sterillis* Coker, *Brevilenia* sp., *Globisporangium ultimum* Drechsler, *Globisporangium echinulatum* V. D. Matthews, *Globisporangium mamillatum* Meurs, *Phytophthora* sp., *Leptolegniella keratinophila* Huneycutt, J. Elisha Mitchell e *Myzocytiopsis zoophthora* Sparrow (Tabela 1).

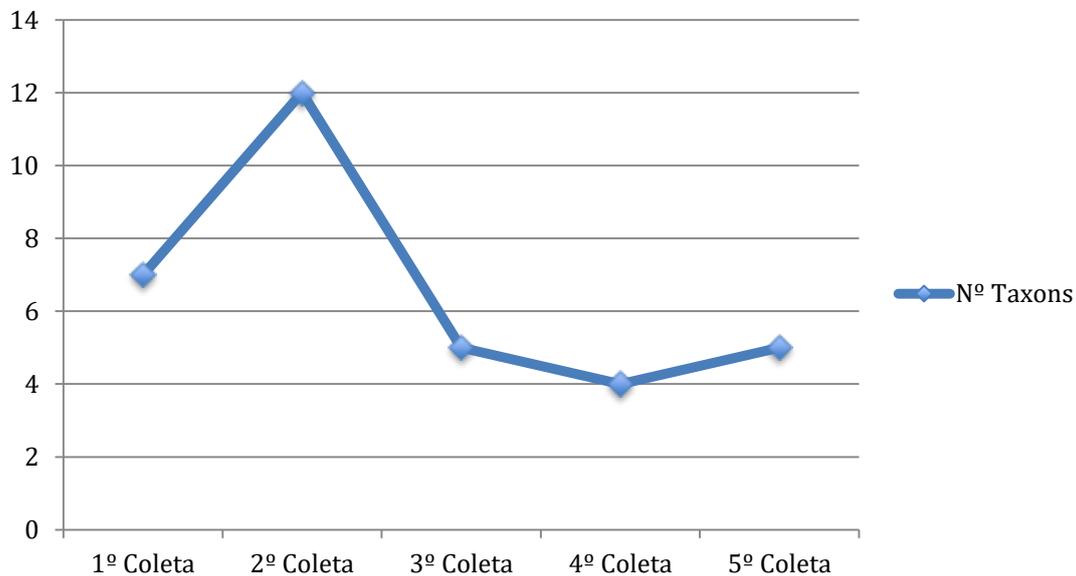
Tabela 1 Diversidade e riqueza dos táxons de oomicetos da Barragem do Bezerro no período da pesquisa.

Táxons	Coletas					Total
	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	
<i>Achlya proliferoides</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Achlya americana</i>	-	2	-	-	-	2
<i>Achlya flagellata</i>	4	3	-	-	-	7
<i>Dictyuchus sterillis</i>	-	-	2	-	1	3
<i>Brevilenia</i> spp.	-	-	1	-	1	2
<i>Myzocytiopsis zoophthora</i>	3	6	-	-	1	10
<i>Plectospira agama</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Plectospira myriandra</i>	1	1	-	-	-	2
<i>Aphanomyces keratinophilus</i>	-	1	1	-	-	2
<i>Aphanomyces helicoides</i>	-	-	-	2	-	2
<i>Aphanomyces raphani</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Leptolegniella keratinophila</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Pythiogeton ramosum</i>	4	1	-	1	-	6
<i>Globisporangium echinulatum</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Pythiogeton uniforme</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Pythiogeton utrifforme</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Pythiogeton dichotomum</i>	2	3	-	1	1	7
<i>Globisporangium mamillatum</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Pythophytora</i> spp.	1	-	-	-	1	2
<i>Globisporangium ultimum</i>	1	-	-	-	-	1
Abundância	16	22	6	5	5	54
Riqueza (S)	7	12	5	4	5	20

Considerando os períodos de coletas, obteve-se uma maior riqueza na segunda coleta, que foi realizada no mês de Fevereiro de 2016. Tal coleta apresentou 12 táxons (*Achlya flagellata*, *Achlya proliferoides*, *Achlya americana*, *Pythiogeton utrifforme*, *Plectospira agama*, *Plectospira myriandra*, *Myzocytiopsis zoophthora*, *Aphanomyces keratinophilus*, *Aphanomyces raphani*, *Pythiogeton*

ramosum, *Pythiogeton dichotomum* e *Globisporangium echinulatum*). As coletas com menor riqueza foram as 3ª, 4ª e 5ª, apresentando cinco táxons em Maio e Novembro de 2016 e quatro táxons em Agosto (Gráfico 1).

Figura 2. Distribuição da riqueza de táxons de oomicetos nas coletas realizadas entre Novembro de 2015 e Novembro de 2016 na Barragem do Bezerro localizada em José de Freitas, Piauí, Brasil.



O mês de Fevereiro (2ª coleta), com a maior riqueza, apresentou temperatura média de 33°C e precipitação total relativamente alta, segundo dados fornecidos pelo INMET. Essas condições ambientais possivelmente favorecem a proliferação de oomicetos no ambiente. Nas coletas que apresentaram menor riqueza, (3ª, 4ª e 5ª coleta), as temperaturas médias foram de 33°C, 37°C e 35°C, respectivamente. A temperatura não parece ter influenciado diretamente na riqueza de oomicetos, visto que a coleta 3 e a coleta 2 apresentaram a mesma temperatura e número de riqueza bem distinto. Porém, a precipitação provavelmente influenciou no aparecimento desses organismos (Tabela 2). Os dados obtidos concordam, em parte, com os relatos de (Rocha, 2002; Pereira 2008 e Trindade Junior 2013), que também relataram uma maior riqueza de Oomicetos em períodos com temperaturas mais amenas e com maior incidência de chuvas. Diferindo dos relatos de Nascimento (2010), que relatou maior riqueza em períodos de estiagem. Na atual pesquisa, a incidência de chuva parece ter propiciado melhores condições para o aparecimento dos oomicetos.

Tabela 2 Dados de Riqueza, temperatura média e Precipitação durante o período da pesquisa

COLETAS	RIQUEZA	TEMPERATURA MÉDIA	PRECIPITAÇÃO
Coleta 1	7 táxons	38°C	14,6mm
Coleta 2	12 táxons	33°C	117mm
Coleta 3	5 táxons	33°C	36,4mm
Coleta 4	4 táxons	37°C	0mm
Coleta 5	5 táxons	35°C	3,3mm

A abundância total foi de 54 ocorrências, três táxons apresentaram-se mais abundantes, *Myzocytiopsis zoophthora* com dez isolamentos, *Achlya flagellata* e *Pythiogeton dichotomum* com sete e *Pythiogeton ramosum* com seis, os demais táxons apresentaram valores de isolamento inferiores a quatro (Tabela 3). O *Pythiogeton dichotomum* destacou-se por estar presente em quatro das cinco coletas. A primeira e a segunda coleta tiveram significativo destaque, apresentando 16 e 22

ocorrências de oomicetos, respectivamente. A coleta com menor ocorrência de Oomicetos foi a quarta, com três ocorrências.

Tabela 3 Dados da abundância durante o período da pesquisa e dados abióticos.

Coleta	A*	Precipitação/Temperatura
1	16	14,6mm/ 38°C
2	22	117mm/ 33°C
3	6	36,4mm/ 33°C
4	5	0mm/ 37°C
5	5	3,3mm/ 35°C

Com 22 ocorrências, a 2ª coleta, realizada em Fevereiro de 2016 apresentou maior abundância e temperatura máxima média de 33°C, com precipitação total de 117mm, ou seja, apresentou uma temperatura amena e alto índice de precipitação quando comparada a outras coletas (Tabela 3). O fator do índice de precipitação possivelmente favorece o surgimento de oomicetos.

Na 4ª e 5ª coleta, realizada em Agosto e Novembro de 2016, foram relatadas as menores abundâncias (cinco ocorrências em cada), com precipitação total de 0mm e 3,3mm. Porém, a 1ª coleta apresentou a segunda maior abundância, com 16 ocorrências, e temperatura máxima média de 38°, a temperatura mais elevada de todos os meses de coletas. Apresentou um índice de precipitação relativamente baixo, de 14,6mm. Portanto, os dados da primeira coleta confirmam que a temperatura possivelmente não influencia diretamente na abundância dos oomicetos. Porém, de acordo com os resultados da pesquisa e relatos de outros estudos, a precipitação é um fator importante para o aparecimento desses organismos.

A variação de abundância dos oomicetos pode ser influenciada por outros fatores abióticos não avaliados ou possivelmente pelo potencial adaptativo que as espécies possuem. A inter-relação do potencial adaptativo desse grupo de organismos com fatores abióticos que alteram as condições ambientais, requerem estudos mais aprofundados, para uma melhor compreensão da distribuição dos mesmos.

Das 20 espécies registradas, dez foram acidentais (raras), de acordo com a análise de Constância de Ocorrência de Dajoz (1973). As espécies acessórias correspondem a sete e as constantes três (Tabela 4). Portanto, as espécies apresentaram-se predominantemente como acidentais.

Tabela 4. Constância dos táxons identificados no local de estudo.

Constância dos táxons		
Táxons	F(%) ¹³	Categoria Dajoz ¹⁴
<i>Pythiogeton dichotomm</i>	80	Constante
<i>Pythiogeton ramosum</i>	60	Constante
<i>Myzocytiopsis zoophthora</i>	60	Constante
<i>Pythogeton utriforme</i>	20	Acidental
<i>Leptolegniela keratinophila</i>	20	Acidental
<i>Achlya proliferoides</i>	20	Acidental
<i>Globisporangium echinulatum</i>	20	Acidental
<i>Globisporangium mamillatum</i>	20	Acidental
<i>Pythiogeton uniforme</i>	20	Acidental
<i>Plectospora agama</i>	20	Acidental
<i>Globisporangium ultimum</i>	20	Acidental
<i>Aphanomyces helicoides</i>	20	Acidental
<i>Aphanomyces raphani</i>	20	Acidental
<i>Plectospora myriandra</i>	40	Acessória
<i>Achlya flagellata</i>	40	Acessória
<i>Achlya americana</i>	40	Acessória
<i>Brevilegnia sp</i>	40	Acessória
<i>Phythophytora sp</i>	40	Acessória
<i>Aphanomyces keratinophilus</i>	40	Acessória
<i>Dictyuchus sterillis</i>	40	Acessória

A maior frequência de ocorrência foi de 19,2% (*Myzocytiopsis zoophthora*), e de acordo com a escala de Braun-Blanquet, essa espécie e todas as outras identificadas foram enquadradas na categoria “acidental”.

Os oomicetos são organismos que podem ser encontrados tanto no solo como na água. Nesta pesquisa, o índice de similaridade de Sørensen foi utilizado para analisar a presença das espécies nesses dois compartimentos, constando-se uma similaridade de 59% (Tabela 5).

Tabela 5. Distribuição de espécies de oomicetos nos compartimentos água e solo.

Compartimento	Espécies	Total
Água	<i>Aphanomyces raphani</i> <i>Globisporangium echinulatum</i> <i>Achlya americana</i>	3
Solo/Água	<i>Myzocytiopsis zoophthora</i> <i>Pythiogeton dichotomum</i> <i>Pythiogeton ramosum</i> <i>Dictyuchus sterillis</i> <i>Achlya flagellata</i> <i>Aphanomyces keratinophilus</i> <i>Aphanomyces helicoides</i> <i>Brevilenia spp</i>	8
Solo	<i>Plectospira myriandra</i> <i>Plectospira ágama</i> <i>Globisporangium ultimum</i> <i>Achlya proliferoides</i> <i>Globisporangium mamillatum</i> <i>Leptolegniella keratinophila</i> <i>Pythophytora spp.</i> <i>Pythiogeton uniforme</i> <i>Pythiogeton utriforme</i>	9
Total		20

A maioria das espécies foi encontrada no compartimento solo. A partir dessa informação podemos pressupor que o compartimento solo do local apresenta maior riqueza de Oomicetos do que a água. Porém, sabemos que esses organismos utilizam a água como um meio essencial para sua reprodução e para completar seu ciclo de vida. Eles podem, portanto, sobreviver no solo por períodos longos, e em condições desfavoráveis, em forma de esporos de resistência. E quando as condições se tornam adequadas, com a presença de água, a reprodução e locomoção passam a ocorrer.

A predominância de oomicetos no solo durante a pesquisa, concorda com os dados expostos por Rocha (2002), Pereira (2008) e Sales (2009), que também relataram maior abundância dos organismos zoospóricos no compartimento solo. As amostras de solo da área de estudo foram coletadas nas margens do reservatório, ou seja, provavelmente as espécies contidas no compartimento solo tem constante contato com água e com os nutrientes presentes nos dois compartimentos, podendo assim aumentar as chances de reprodução e sobrevivência.

Os oomicetos atuam no ambiente desempenhando o papel de degradação de matéria orgânica. Assim, esses organismos podem ser encontrados em diversos substratos orgânicos, que possibilitam sua nutrição. Os substratos podem ser celulósicos, queratinosos ou quitinosos. Nos quais são utilizados em laboratório para o cultivo dos táxons presentes nas amostras.

Os organismos isolados podem ser sapróbios ou parasitas. Na Barragem do Bezerro, as espécies identificadas foram predominantemente sapróbias, encontradas com maior frequência no compartimento solo. A maioria dos táxons foram isolados em substratos celulósicos, onde a semente de sorgo destacou-se como o substrato com mais colonizações de oomicetos, com nove táxons isolados. O segundo substrato mais colonizado foi palha de milho, apresentando a ocorrência de sete

táxons. O papel celofane foi o único substrato celulósico que não obteve nenhuma colonização. A distribuição dos táxons nos substratos orgânico está representada na Tabela 6.

Tabela 6 Composição de espécies de oomicetos em substratos orgânicos

Modo de vida	Substrato	Espécies
S A P R Ó B I O	CELULÓSICO	
	Semente de sorgo	<i>Globisporangium ultimum</i> <i>Pythiogeton dichotomum</i> <i>Pythiogeton ramosum</i> <i>Pythiogeton uniforme</i> <i>Pythiogeton utriforme</i> <i>Achlya flagellata</i> <i>Achlya americana</i> <i>Achlya proliferoides</i> <i>Brevilegnia spp</i>
	Palha de milho	<i>Globisporangium ultimum</i> <i>Globisporangium echinulatum</i> <i>Globisporangium mamillatum</i> <i>Aphanomyces raphani</i> <i>Pythiogeton utriforme</i> <i>Achlya flagellata</i> <i>Plectospora myriandra</i>
	Epiderme de cebola	<i>Plectospora myriandra</i> <i>Plectospora agama</i>
	Papel filtro	<i>Phytophthora spp</i> <i>Dictyuchus sterillis</i>
	Celofane	-
	QUERATINOSO	
	Cabelo	<i>Aphanomyces Keratinophilus</i>
	Ecdise de cobra	<i>Aphanomyces helicoides</i> <i>Leptolegniella keratinophila</i>
	Escama de peixe	<i>Dictyuchus sterilis</i>
	QUITINOSO	
	Asa de cupim	-
	PARASITA	Rotífero (<i>Lecane</i> sp.)

Os três substratos queratinosos foram colonizados, dentre esses a ecdise de cobra teve destaque, com dois táxons isolados (*Aphanomyces helicoides* e *Leptolegniella keratinophila*). A asa de cupim, substrato quitinoso, não apresentou colonização de oomicetos. Esses resultados concordam com os

dados expostos por (Rocha 2002; Rocha 2004, Nascimento (2007), Miranda (2007), Pereira (2008), e Gleason et al. (2010)), que afirmam que a maioria dos oomicetos crescem em substratos celulósicos, principalmente em semente de sorgo e palha de milho.

Dez gêneros foram identificados, e nove apresentam potencial patogênico (*Achlya*, *Dictyuchus*, *Aphanomyces*, *Phytium*, *Pythiogeton*, *Myzocytiopsis*, *Phytophthora*, *Brevilegnia* e *Plectospora*). Apenas um gênero (*Leptolegniella*), não possui potencial patogênico. Evidenciando assim uma predominância desses oomicetos patogênicos no local, esse dado demonstra a necessidade de se ter cautela com o manejo da água e do solo do local.

Ocorreu uma espécie parasita (*Myzocytiopsis zoophthora*), em rotífero do gênero *Lecane*. Onde foi a de maior ocorrência durante as cinco coletas. A espécie já foi relatada parasitando rotíferos e seus ovos na Inglaterra e Dinamarca (Karling, 1942), e em lagoas e rios na Polônia (Czeczuga et al. 2008; Kiziewicz 2012; Kiziewicz & Nalepa 2008; Godlewska et al 2013; Wolska & Mazurkiewicz-Zapalowicz 2013). Nessa pesquisa ela se destacou como sendo a primeira ocorrência para o Brasil. O parasitismo de micro-organismos aquáticos, em especial de organismos Zoospóricos, ainda é pouco estudado.

Os índices ecológicos apontaram resultados semelhantes a estudos já realizados no Brasil, evidenciando que os oomicetos possuem um elevado potencial adaptativo a mudanças das condições ambientais, porém, possuindo concentração em locais com maior frequência de precipitação. O solo apresentou maior ocorrência de oomicetos do que a água, porém, a similaridade de ocorrência de oomicetos nesses dois compartimentos foi alta.

A pesquisa acerca da dinâmica de população de oomicetos na Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí foi pioneira, e contribuiu para a expansão do conhecimento da distribuição desses organismos em ambientes aquáticos no Brasil e no mundo.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa ao primeiro autor. Ao laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí pelo suporte e infraestrutura oferecida. E a todos os que contribuíram de alguma forma para a pesquisa.

Referências

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W; BLACKWELL, M. Introductory Mycology. New York: John Wiley & Sons, Inc. p.865, 1996.

BÄRLOCHER, F. Research on aquatic hyphomycetes: historical background and overview. *In*: Bärlocher, F. (ed.) The ecology of aquatic Hyphomycetes. Berlin: Springer-Verlag, p.1-15, 1992.

CAVALCANTI, L.H & MOBIN, M. Myxomycetes associated with palm trees at the Sete Cidades National Park, Piauí State, Brazil. **Systematics and Geography of Plants** v.74, p.109-127, 2004.

CZECZUGA B. et al. Moina macrocopa (Straus): A plankton crustacean as a vector for fungus-like fish parasites. **Turk j Zool** v.32, p.19-26, 2008.

DAJOZ R. Ecologia geral. Petrópolis, Vozes, 4ª edição, 472p, 1983.

DICK, M. W. The ecology of aquatic Phycomycetes. *In*: Gareth Jones, E. B. (ed.). Recent advances in aquatic mycology. **Elek Science**, London, p.513-542, 1976.

DIX, N. J. & WEBSTER, J. Fungal Ecology. Cambridge: Chapman & Hall, 1995.

GESSNER, M. O. & CHAUVET, E. Ergosterol-to-biomass conversion factory for aquatic Hyphomycetes. **Applied Environmental Microbiology**, v.59, p.502-507, 1993.

GODLEWSKA A. et al. Aquatic fungi and straminipilous organisms in lakes of the Augustowska Primeval Forest, Poland. **Oceanological and Hydrobiological Studies** v.42, n.4, p.,51-459, 2013.

GOMES, A.L. & PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. Oomycota (Straminipila) da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.2, p.373-392, 2008.

IBGE. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. Disponível em <ftp://geoftp.ibge.gov.br/Organização/Divisão_Territorial> Acesso em 22 de Junho de 2016.

KARLING J.S. The Simple Holocarpic Biflagellate Phycomycetes. New York. 1ed. 1942.

KIRK P.M.; CANNON, P. F.; DAVID, J.C.; STALPERS J.A. Dictionary of the Fungi, 11ed. Wallingford: CABI Publishing. 2008.

KIZIEWICZ, B. AND T. F. NALEPA. Some fungi and water molds in waters of Lake Michigan with emphasis on those associated with the benthic amphipod *Diporeia* spp. **J. Great Lakes Res.** v.34, p.774-780, 2008.

KIZIEWICZ, B. Frequency and Distribution of Zoosporic True Fungi and Heterotrophic Straminipiles from River Springs Pol. **J. Environ. Stud** v. 21, n.4, p.923-927, 2012.

KJØLLER, A. & STRUWE, S. Functional groups of microfungi in decomposition. *In*: Carroll & Wicklow (eds.). The fungal community: its organization and role in the ecosystem. 2 ed. New York: Marcel Dekker, Inc. 1992, p.619-630, 1992.

MARANO, A. V. & M. M. STECIOW. Frequency and abundance of zoosporic fungi in some lotic environments of Buenos Aires province (Argentina). **Journal of Agricultural Technology** v.2, p.1728, 2006.

MARANO, A. V. et al. Quantitative methods for the analysis of zoosporic fungi. **J. Microbiol. Methods** v.89, p.22-32, 2012.

MARANO, A. V., M. D. et al. Frequency, abundance and distribution of zoosporic organisms from Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina). **Mycologia** v.100, p.691–700, 2008.

MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. Cinco Reinos – um guia ilustrado dos filós da vida na terra. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 497, 2001.

MILANEZ, A.I. 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), p. 17-20, 1989.

NASCIMENTO, C.A. et al. Occurrence and distribution of zoosporic organisms in water bodies from Brazilian Cerrado. **Mycologia**, v.103, n.2, p.261-272. 2011

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I. H. & MILANEZ, A. I. Diversity of aquatic fungi in Brazilian Ecosystems. *In*: Bicudo, C. & Menezes, N. A. (eds.). Biodiversity in Brazil: a first approach. CNPq, São Paulo, p.31-48, 1996.

SECRETARIA DE TURISMO E MEIO AMBIENTE – SEMAT. José de Freitas, PI. 2016.

WOLSKA, M. & MAZURKIEWICZ-ZAPALOWICZ, K. Parasites of zooplankton and assemblages in the littoral zone of lakes in Drawa National Park, Poland. **Acta Mycol.**, v.48, n.1, p.51-59, 2013.

1. Introdução

O homem, com notável dependência do meio ambiente, sempre teve contato constante com os recursos naturais, afim de saciar as suas necessidades, principalmente alimentares. Esse contato, ao longo dos anos, acarreta em mudanças significativas no meio ambiente. Tais mudanças, rápidas e muitas vezes agressivas, traz transtornos à natureza e, conseqüentemente, afetam a qualidade da vida humana.

Na atividade pesqueira, os pescadores, profissionais ou não, mantem contato direto com o ambiente natural e possuem, um amplo conhecimento acerca do manejo, comportamento e, muitas vezes, da conservação dos recursos naturais da região onde habitam. Contudo, tais conhecimentos ainda são pouco aproveitados. Esses conhecimentos, se disseminados, poderiam contribuir ricamente para a manutenção e o uso sustentável dos recursos naturais. Como também para diversificar a troca de informações úteis entre a comunidade pesqueira e a comunidade científica.

Pescadores artesanais são aqueles que, na captura e desembarque do pescado, trabalham sozinhos e/ou utilizam mão-de-obra familiar ou não assalariada, explorando ambientes ecológicos situados próximos as residências (Diegues 1973).

A pesca artesanal participa com cerca de 60% da produção total nacional do pescado. No Brasil, aproximadamente quatro milhões de pessoas dependem direta ou indiretamente, da atividade pesqueira. Estima-se que nessa atividade estejam engajados aproximadamente 700.000 pescadores, agrupados em 400 colônias, distribuídos dentre 23 Federações Estaduais. Desse total de pescadores, 39% atuam na Região Nordeste, 22% na Região Sul, 21% na Região Norte e 18% na Região Sudeste (BORGHETTI, 2000).

Os pescadores enfrentam diversas dificuldades ao exercer sua atividade. Dentre as dificuldades presentes, tem-se as condições de insalubridade enfrentadas durante a pesca que, geralmente, são notórias; o baixo valor do pescado, as dificuldades em se organizar em associações, os atrasos no recebimento de auxílios financeiros, a ausência de outro vínculo empregatício, o declínio da qualidade do ambiente aquático devido à mudanças no ambiente, que acarretam em eutrofização ou outros desequilíbrios ambientais, dentre outras dificuldades.

Oliveira et al. (2016), realizaram um estudo sobre a caracterização da pesca e percepção de pescadores artesanais de uma Reserva de Desenvolvimento sustentável no Nordeste brasileiro. Os autores destacaram que os pescadores afirmam que o estabelecimento de empreendimentos e a falta de fiscalização são os fatores que mais degradam o ambiente e influenciam na diminuição dos estoques pesqueiros

Assim como a pesca pode ser prejudicada pelo aumento da poluição e das modificações no meio ambiente. Os recursos naturais também sofrem diversas conseqüências ao longo dos anos. Por exemplo, a contínua redução da capacidade de peixes nativos de se adaptarem as condições modificadas do meio. E a incapacidade de muitas espécies de peixes em compensarem, por meio da reprodução natural, a pressão ocasionada pela pesca inadequada e/ou excessiva (WELCOMME; BARTLEY, 1998).

As conseqüências sofridas pelo meio ambiente, são geralmente notadas com maior frequência pelas pessoas que estão em constante contato com os recursos naturais. E diante dos atuais problemas que envolvem o ambiente no qual o ser humano está inserido, a Educação Ambiental (EA) vem sendo abordada como um processo de educação que assegura

um compromisso com o futuro (AB'SABER, 1994). Uma forma eficaz de aplicar a Educação Ambiental é investigar informações relevantes por meio da Percepção Ambiental.

A percepção ambiental pode ser definida como sendo uma tomada de consciência do ambiente pelo ser humano, ou seja, o ato de perceber o ambiente em que se está inserido, atentando-se as mudanças e problemáticas do meio. A percepção ambiental dos pescadores está diretamente ligada ao ambiente onde eles habitam e trabalham, resultando em uma identidade com a paisagem. A paisagem é tudo aquilo que se vê, o que a visão alcança e a dimensão da paisagem é a mesma da percepção. A percepção do ambiente está diretamente relacionada a filtros culturais que interferem na forma de pensar, sentir e agir. Portanto, pode-se afirmar que a forma como as pessoas percebem e avaliam os ambientes pode ser bastante variada, portanto, duas pessoas não veem a mesma realidade (FAGGIONATO, 2004; SILVA, 2007; COSTA et al. 2011; TUAN, 2012).

Com destaque nos últimos 20 anos, a percepção ambiental vem sendo desenvolvida como técnica transdisciplinar, que associa a psicologia com a sociologia e a ecologia auxiliando na compreensão das inter-relações entre o homem e o ambiente, das expectativas, satisfações, insatisfações, críticas e conduta da população em relação ao meio.

Os oomicetos são importantes ecologicamente. Algumas espécies podem apresentar potencial patogênico a plantas e peixes. A Barragem do Bezerro vem enfrentando mudanças ambientais significativas nos últimos anos. Essas mudanças, possivelmente, influenciam na atividade pesqueira, desde a diversidade de espécies e suas adaptações ao meio, até a visão dos pescadores em relação ao ambiente que residem e exercem sua atividade.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a percepção ambiental dos pescadores do entorno da Barragem do Bezerro, localizada em José de Freitas, Piauí - Brasil, acerca da importância da Barragem, mudanças observadas, e possíveis impactos de suas atividades no ambiente, assim como a relação cognitiva e emocional com o mesmo, de forma a delinear um diagnóstico sócio-ambiental local para fornecer subsídios às ações e aos projetos de educação ambiental nessa região.

2. Material e Método

2.1 Localização da área de estudo

O município de José de Freitas está localizado na microrregião de Teresina, compreendendo uma área irregular de 1.632,70km², tendo como limites ao norte Lagoa Alegre, Cabeceiras do Piauí e Campo Maior, ao sul Altos e Teresina, a leste Campo Maior, e ao oeste União, Lagoa Alegre e Teresina. Segundo o CENSO 2010 do IBGE, a população total é de 37.085 habitantes. A sede municipal possui as coordenadas geográficas de 04°45''21' de latitude sul e 42°34''33' de longitude oeste de Greenwich e dista aproximadamente cerca de 48km de Teresina (AGUIAR; GOMES, 2004).

As temperaturas mínimas são de 18°C e máximas de 38°C, possuindo um clima quente tropical. A área original da Barragem do Bezerro, está a 2 km do centro da cidade de José de Freitas, encontra-se às margens do Riacho Raiz (do Bezerro) e da rodovia PI – 115 que lhe dá acesso. A barragem possui um volume de acumulação de água de 10.000.000m³, área inundada de 445 há, comprimento de 1.400 metros, altura máxima de seis metros e sangradouro com largura de 50 metros.



Figura 1 Mapa de localização do município de José de Freitas – PI.
Fonte: Piauí MesoMicroMunicip.svg, 2006.

A barragem do bezerro é perene e é drenada por alguns cursos d'água entre os quais se destaca o Riacho Raiz (do Bezerro). Todos eles têm nascente em regiões próximas, correndo de sul para norte com regime intermitente. Os riachos são estreitos e pouco profundos e, às vezes, com leito indefinido (SEMAT, 2015).

A Barragem do Bezerro foi inaugurada em 10 de março de 1994. Atualmente a área de estudo é um reservatório artificial que possui grande valor social e econômico para a região. Recebe constantemente um grande número de visitantes, principalmente nos fins de semana. Em suas margens, encontram-se diversos quiosques e banheiros. A pesca no local ocorre em períodos permitidos pelo IBAMA. Segundo a Secretaria de meio ambiente e turismo de José de Freitas, a Barragem do Bezerro passa por dificuldades significativas de degradação ambiental, sem sangrar há cinco anos.

2.2 Tipo de pesquisa

A pesquisa foi de natureza aplicada, descritiva e com abordagem quali-quantitativa. Para Gil (2010, p.27), estudos aplicados geram conhecimentos para aplicação prática a fim de solucionar problemas específicos.

Pesquisas descritivas objetivam conhecer e interpretar a realidade sem interferências para modificá-la, tendo como foco descobrir e interpretar fenômenos, buscando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los (RAUEN,1999).

Em relação à abordagem quali-quantitativa, Prodanov e Freitas (2013, p.71) apontem que essas abordagens não são excludentes, mas complementares, assim emprega-se recursos e técnicas de estatística para a coleta, sendo estes interpretados e atribuídos significados.

Para Merriam (1998), dados de caráter qualitativo consistem em citações diretas de pessoas sobre suas experiências, sentimentos, opiniões e conhecimentos, podendo ser coletadas através de entrevistas, observação e análise de documentos.

2.3 Procedimentos éticos e legais

A Pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, sob o número: CAAE/ 581 293 16.1. 0000.5214.

Um termo de Livre Consentimento Esclarecido (TLCE) foi formulado e disponibilizado a todos os participantes da pesquisa, antes do início da entrevista. Segundo a Resolução 466/12, todas as pesquisas que envolvam seres humanos possuem riscos mínimos tais como um possível constrangimento e desconforto em compartilhar informações de seus hábitos e opiniões.

O TLCE esclarece que os riscos estes serão minimizados, garantindo aos participantes que as informações por ele geradas não serão compartilhadas com pessoas fora do grupo de pesquisa, com a garantia que os dados permanecerão em sigilo sem identificação pessoal dos participantes no relatório final.

Por outro lado este estudo apresentou benefícios por revelar dados significativos ainda não discutidos acerca da visão socioambiental de pescadores artesanais que residem no entorno da Barragem do Bezerro. Essas informações poderão colaborar com a preservação, melhoras no manejo e conservação dos recursos naturais, pela comunidade pesqueira ribeirinha. Os dados da pesquisa serão utilizados somente para fins científicos, assim não será revelada a identidade dos entrevistados.

2.4 Coleta e análise de dados

A técnica utilizada para a coleta de dados foi a snowball sampling. Segundo Biernacki e Waldorf (1981), essa técnica é também conhecida por “cadeia de informantes” ou método “bola de neve”, que possibilita a definição de amostra por referência, e o número de sujeitos foi definido utilizando os critérios de acessibilidade. Portanto, observando-se o universo da pesquisa, foram selecionados 16 pescadores residentes no entorno da Barragem.

A coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas, utilizando formulários semiestruturados, abordando questões relacionadas com a atividade pesqueira e o ambiente da barragem em estudo. Onde foram aplicadas nas residências dos entrevistados, após a autorização dos mesmos.

Os dados obtidos foram tabulados e convertidos em tabelas e gráficos. Esses dados foram analisados e utilizados como base para aplicação da educação ambiental com os participantes da pesquisa.

3. Resultados e discussão

3.1 Caracterização socioeconômica dos pescadores

A pesquisa foi realizada com 16 pescadores artesanais residentes no entorno da Barragem do Bezerro. Os entrevistados foram inicialmente questionados acerca dos dados sociais, para delimitação do perfil dos pescadores do local.

A avaliação do questionário socioeconômico, demonstrou que dos 16 entrevistados, 75% foi do gênero masculino, e 25% do gênero feminino, com faixa etária entre 20 e 59 anos. O gênero masculino ainda predomina na atividade realizada na região, mas o número de mulheres pescadores expandiu-se ao longo dos anos e, no Nordeste, é superior as outras regiões brasileiras.

Em uma análise sobre o perfil dos pescadores brasileiros, Alencar e Maia (2011), constataram que no Brasil há uma significativa participação das mulheres na pesca, somando 34,9% do total de pescadores nacionais. As regiões Norte e Nordeste, quando comparadas as outras regiões do país, apresentam uma maior participação das mulheres pescadoras. O Nordeste destaca-se com 124.583 registros. Essa significativa participação pode estar relacionados ao tipo de atividade pesqueira dessas regiões, onde predomina fortemente a pesca artesanal e a atividade de mariscagem.

Nessa pesquisa as mulheres entrevistadas relataram participar ativamente da pesca, mas não com tanta frequência quanto os homens. Quando a pesca requer exposições prolongadas a condições insalubres, a maioria das mulheres optam por lidar apenas com a função de limpeza e tratamento do pescado, após a pesca, participando, ainda assim, da cadeia produtiva.

De acordo com o perfil dos pescadores brasileiros relatado por Alencar e Maia (2011), o padrão nacional do grau de escolaridade dos pescadores, nas cinco grandes regiões brasileiras, enquadra-se em “Ensino fundamental incompleto” (75,51%). Onde 4,4% representa os que apresentam ensino médio incompleto. Na atual pesquisa, 75% dos entrevistados se encontram dentro do padrão nacional, com ensino fundamental incompleto. E 25% relatou possuir ensino médio incompleto. O Brasil ainda possui 8,1% de pescadores analfabetos. A região Nordeste apresenta o maior destaque nesse padrão nacional. Esse fato pode se dar pela falta de oportunidade de estudo atrelado à necessidade e facilidade de iniciar a profissão, fortalecendo o paradigma da pesca e da pobreza.

3.2 Atividade Pesqueira

Dos 16 entrevistados, 15 são pescadores profissionais e apenas um relatou pescar por esporte. A maioria dos pescadores, 50%, possuem renda mensal menor que um salário mínimo (R\$937,00), e 31% dos pescadores afirmaram que a renda varia conforme a época, devido a quantidade de peixes (Figura 2).

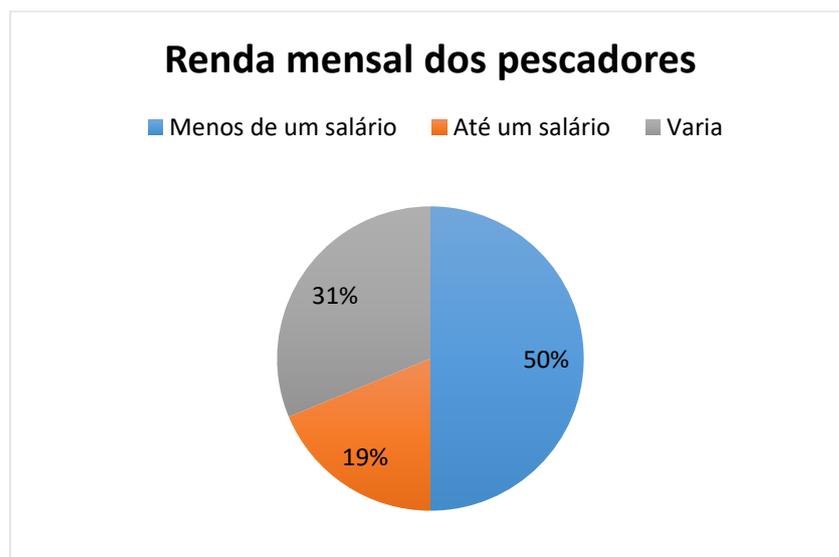


Figura 2 Renda mensal dos pescadores da Barragem do Bezerro, José de Freitas – PI.

Esses pescadores tem a pesca como principal fonte de renda, porém, 44% dos entrevistados relataram que realizam outras atividades complementares, pois a renda obtida

com a pesca não é suficiente para o sustento da casa. Todos os entrevistados ressaltam que não exercem a atividade pesqueira na época da piracema, respeitando as leis estabelecidas. Nesse período, os entrevistados buscam outros meios de obter renda.

Geralmente, os pescadores recebem auxílio do cônjuge ou de outros familiares. Quando indagado se há mais alguém na família que pesca, 25% dos pescadores não tem nenhum familiar que exerça a mesma atividade. Porém, 75% relatam que a renda familiar é complementada pelo fato de o cônjuge também exercer a profissão de pescador, todos como profissionais.

Segundo Diegues (1973), os pescadores artesanais trabalham na maioria das vezes sozinhos e/ou utilizam mão de obra familiar ou não assalariada. Dos entrevistados, 88% relatam que geralmente pescam em grupo, com outros pescadores, amigos ou com o cônjuge. E apenas 2% costuma pescar sozinho. Cordell (2001), afirma que as relações entre os pescadores de comunidades de pesca artesanal são baseadas no respeito e cooperação.

Quatro pescadores relataram não conhecer pescadoras profissionais. Porém, 12 relatam conhecer, e afirmam que o gênero feminino é bastante participativo na atividade pesqueira da região. Atuando desde o momento da pesca em si, até o momento de limpeza ou venda do pescado.

A Barragem do Bezerro, localizada no município de José de Freitas, foi construída em 1994. Foi questionado se os entrevistados tornaram-se pescadores antes ou após a construção da Barragem. 50% respondeu que já exercia a profissão antes, e a outra metade afirma que iniciou após a construção da Barragem. Portanto, nota-se que a atividade pesqueira foi possivelmente ampliada após a construção do empreendimento.

Após extrair o pescado, os pescadores relatam que a maior parte é destinada para consumo próprio, e 44% dos entrevistados diz que o pescado é vendido. Afirmam também que eles mesmos realizam a limpeza do peixe antes do consumo ou venda. A maioria realiza a limpeza do pescado com a ajuda do cônjuge. Todos os entrevistados relatam consumir o pescado da Barragem.

A grande maioria, 94% dos pescadores afirmam que o pescado extraído da Barragem e destinado à venda, é vendido nas proximidades da própria região. Relatam que a venda se dá no momento logo após a pesca, antes de voltarem para suas residências. 6% dos entrevistados relatam fornecer o pescado para a região e para cidades vizinhas, como Teresina. Apontando que a atividade pesqueira local não se restringe a influenciar apenas a economia do município, mas de outras cidades.

Os pescadores relatam que escolheram a profissão por influência familiar, por falta de opção, por escolha própria ou por gostarem da profissão (Figura 3). Do total de entrevistados, 31% iniciaram a profissão por falta de opção, possivelmente isto pode ser justificado pelo baixo grau de escolaridade e nível de pobreza acentuado apresentado pela comunidade. Esses fatores requerem atenção e acompanhamento da gestão pública da região, para serem minimizados.



Figura 3 Motivos que levaram os pescadores da Barragem do Bezerra, José de Freitas – PI à iniciarem a profissão de pescador.

As dificuldades enfrentadas pelos pescadores entrevistados são: Escassez de chuvas e de peixes, condições insalubres, e problemas financeiros (Figura4). A dificuldade financeira destaca-se, mencionada por 38% dos pescadores. Eles queixam-se de atrasos de pagamentos das associações ou colônias a quais são associados, não pagamento de seguro no período da piracema e falta de recursos para manutenção dos equipamentos. As dificuldades relatadas pelos pescadores da região são comuns a maioria dos pescadores brasileiros.

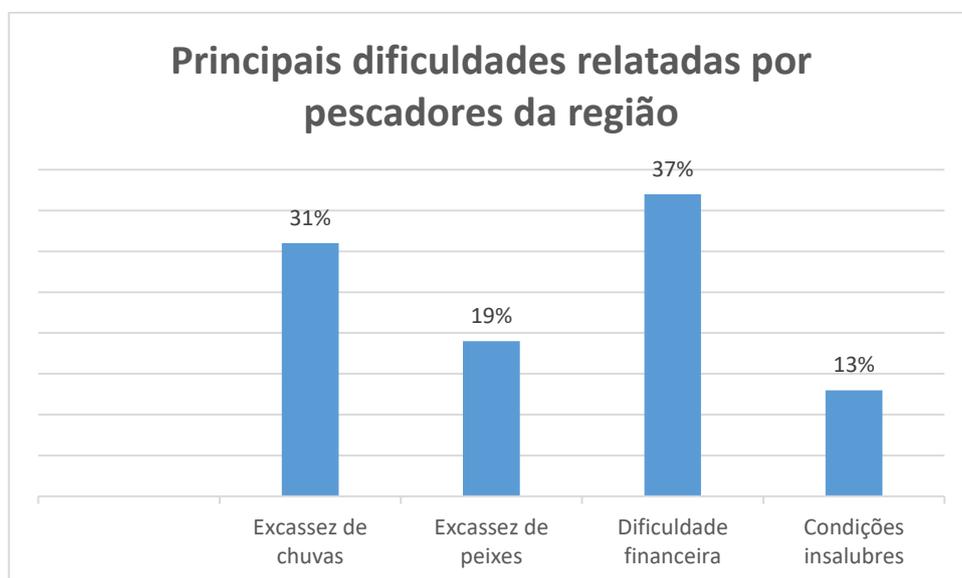


Figura 4 Principais dificuldades enfrentadas pelos pescadores da Barragem do Bezerra na pesca artesanal da região.

Mesmo com todas as dificuldades relatadas, todos os pescadores enfatizaram gostar da profissão e não pretendem deixar de exercê-la por causa desses problemas. 81% diz que ensinaria a profissão a um filho e 19% não ensinaria, mas todos afirmam que não querem que

o filho passe pelas mesmas dificuldades, e sempre relatam priorizar a formação escolar, que não tiveram e desejam que os filhos tenham.

3.3 Percepção Ambiental

Dos 16 entrevistados, 12 afirmam conhecer bastante a Barragem do Bezerro, e quatro dizem conhecer razoavelmente. Porém, apenas sete pescadores relatam ter conhecimento das placas de sinalização localizadas na Barragem. Nove pescadores dizem nunca terem notado tais placas informativas.

As placas de sinalização ou informativas são geralmente utilizadas para alertar utilitários sobre regras ou leis ambientais vigentes no local. São também bastante úteis na propagação da educação ambiental. Locais utilizados para banho, pesca e turismo, como a Barragem do Bezerro, tem extrema necessidade de utilização desses meios para disseminação de informações importantes aos usuários.

As placas informativas encontradas na Barragem do Bezerro são insuficientes, diante da dimensão da área e do grande fluxo de utilitários. Algumas placas, atualmente, estão bastante danificadas, comprometendo as informações e interpretações necessárias aos pescadores e visitantes, bem como a própria conduta dessa comunidade (Figura 5). Esse déficit de placas informativas pode justificar o fato de a maioria dos entrevistados relatarem não ter conhecimento das mesmas.



Figura 5 – Placas de sinalização encontradas nas margens da Barragem do Bezerro, José de Freitas - PI.

Quando indagados acerca da limpeza ou sujeira da água da, 56% consideram a água como limpa e 44% como suja. Nota-se uma insegurança nas respostas dadas pelos entrevistados. Demonstrando que esses não tem informações precisas sobre a qualidade da água do local. Porém, na fala dos entrevistados pode-se notar que eles concluem que a água é limpa devido a transparência e a ausência de lixo.

“A água é limpa, porque o pessoal não baldeia e nem os bichos. Eu mesmo já bebi dessa água.” (Pescador, 59 anos).

“A água é limpa, pela cor da água e também não vejo lixo” (Pescadora, 40 anos).

A construção de barragens, indústrias e hidrelétricas está sempre ligada a agentes causadores de impactos negativos aos ecossistemas, promovendo desmatamento, contaminação dos recursos hídricos e modificações nas comunidades humanas, que vivem direta ou indiretamente destes recursos (DIEGUES, 1973). Na água, os peixes respira, se

locomovem, interagem com outros organismos e se alimentam. A qualidade da água é, portanto, importante para a sobrevivência e saúde dos peixes do local.

Em relação a qualidade da água influenciar ou não na pesca, 62% dos entrevistados dizem que influencia, e 38% afirma não influenciar. Os que afirmam que a qualidade da água influencia, citam justificativas como:

“Porque a água limpa melhora os peixes e a pesca” (Pescadora, 30 anos).

“Quanto mais limpa, mais peixe” (Pescador, 41 anos).

Os depoimentos dados daqueles que consideram que a qualidade da água influencia na pesca, demonstra que eles relacionam o estado da água com a quantidade e qualidade de peixes. Porém, os entrevistados não conseguem explicar claramente como ocorre essa interferência.

“Porque diminui os peixes” (Pescador, 32 anos).

“Influencia porque a água interfere no peixe” (Pescador, 53 anos).

Alguns pescadores afirmam que os peixes diminuem caso a água esteja poluída, ou que torna-se mais difícil a pesca devido a cor da água. 56% dos pescadores relatam que nos dias atuais pescam menos peixe do que nos anos anteriores. Eles relatam que a quantidade de peixes diminuiu, devido principalmente à escassez de chuvas e conseqüentemente a alteração da qualidade da água. Os 44% que relatam que pescam mais peixes, hoje em dia, afirmam que o aprimoramento dos instrumentos de pesca influenciaram nessa mudança.

Apesar de alguns entrevistados afirmarem que a quantidade de pescado foi reduzida, a diversidade de espécies no local, a partir dos relatos, foi consideravelmente alta, com 10 espécies citadas como mais comuns. Com destaque para duas espécies: Traíra e Piranha, que foram as mais citadas pelos pescadores (Tabela 1).

Tabela 1 Peixes mais encontrados na Barragem do Bezerro, José de Freitas – PI, conforme relato dos pescadores.

Peixes comuns na Barragem do Bezerro	Relatos dos pescadores
Traíra (<i>Hoplias malabaricu</i>)	12
Piranha (<i>Serrasalmus nattereri</i>)	11
Piau (<i>Leporinus obtusidens</i>)	7
Tilápia (<i>Tilapia rendalli</i>)	7
“Frecheiro”	6
Curimatá (<i>Prochilodus lineatus</i>)	6
Tucunaré (<i>Cichla ocellaris</i>)	6
Mandí (<i>Pimelodus maculatus</i>)	3
Cará (<i>Geophagus brasiliensis</i>)	3
Branquinha (<i>Potamorhina latior</i>)	1

A traíra e a piranha são peixes carnívoros, porém, a piranha destaca-se por ser um peixe muito feroz. As piranhas habitam os leitos dos rios de qualquer tamanho, lagoas marginais e igarapés. A distribuição varia conforme a espécie.

A Barragem do Bezerro já apresentou muitos incidentes de ataques de piranhas a turistas. Mas apenas 37% dos pescadores já tiveram algum incidente com esses peixes. Todos afirmam que essa espécie prejudica mais os banhistas do que os pescadores. Justificam essa afirmação com o fato de os banhistas levarem alimentos para dentro ou próximo da água, que possivelmente pode atrair os peixes. Os entrevistados não tem certeza do que pode causar tais incidentes, mas levam sempre em consideração o hábito alimentar desses peixes. As placas de sinalização informando permitir pesca apenas de anzol e proibindo levar alimentos para a água (Figura 2), foram implantadas logo após os incidentes causados pelas piranhas.

O Manual de Boas Práticas de Processamento do Pescado (BRASIL, 2011), relata que o manejo do pescado fresco, no período compreendido entre a captura e o processamento, é bastante importante para a determinação da qualidade do produto. Condições ruins de armazenamento e transporte também são fatores que cooperam para a perda da qualidade e deterioração do pescado.

A qualidade do peixe e o aspecto são fatores priorizados pelos consumidores. Foi relatado pelos pescadores que os peixes que eles costumam pescar na Barragem não apresentam nenhum sinal de doença. Ainda assim, 44% dos entrevistados reportam já ter acontecido ocorrências de “verme do olho” no pescado da região. Isso causou grande repercussão entre os consumidores e a comunidade em geral. Que resultou em rejeição por parte da população, na compra do pescado, após o ocorrido.

O “verme do olho” consiste em um pequeno verme parasita que se instala nos olhos dos animais ou cérebro do animal e que ocorre naturalmente em peixes de água doce de diversas regiões do país. Dentre as condições favoráveis para o desenvolvimento desses parasitas tem-se: águas represadas e presença de caramujos. Altera o comportamento do peixe, instalando-se nos olhos ou no cérebro, enfraquecendo o sistema imunológico dos mesmos (KUBITZA e CAMPOS 2014).

Em relação ao risco de infecção de seres humanos pelo consumo de um peixe infectado, esse risco é praticamente zero. Os parasitas que estiverem presentes na pele ou na carne do peixe têm vida muito curta no (menos de 36 horas). Portanto, os parasitas em questão além de não sobreviverem por muito tempo, não resistem a condições extremas como a acidez do estômago humano, ou à variações de temperaturas na preparação e conservação do pescado. Diversos caramujos foram relacionados como hospedeiros intermediários desses parasitas. O controle de caramujos é uma prática fundamental para minimizar problemas com o verme dos olhos.

Em alguns pontos da barragem do bezerro, é notável a presença de muitos caramujos, notando-se não ter um controle das condições do lugar (Figura 6). Os pescadores não relatam detalhes sobre as causas da “verme do olho”. Kubitzka e Campos (2014) relatam a ocorrência do verme do olho em Rondônia. Esses autores informam sobre diversas técnicas de combate e controle desses parasitas.



Figura 6 – Registro de caramujos encontrados as margens da Barragem do Bezerro, José de Freitas – PI..

Todos os pescadores relataram que parte da população da região não consome mais os peixes extraídos da Barragem por receio de contaminação. Os permissionários, que estão em contato direto com o local, são um exemplo. A grande maioria prefere não comercializar o pescado da Barragem. Os pescadores justificam que essa atitude é devido a imagem que parte da população tem acerca da qualidade da água da Barragem. Demonstrando, portanto, que as pessoas da região não apresentam uma percepção favorável da qualidade ambiental da Barragem. A implementação da educação ambiental na região poderia minimizar a atual percepção negativa da comunidade, e contribuir para mudanças comportamentais dos utilitários, melhorias ambientais e diminuição da rejeição do pescado extraído do local.

A Barragem do Bezerro, além de ser utilizada para pesca, também é bastante utilizada para movimentar o turismo da região (Figura 7). 50% dos entrevistados afirmaram não utilizar a Barragem somente para pesca, também relataram usufruir do local para atividades de lazer.



Figura 7 – Principais atividades de lazer praticadas na Barragem do Bezerro, José de Freitas – PI.

Nas margens da Barragem, encontra-se diversos quiosques, onde os permissionários comercializam seus produtos e recebem os visitantes. Questionou-se se os entrevistados consideram que os permissionários ajudam ou prejudicam a qualidade ambiental da Barragem. 56% dos entrevistados opinam que os permissionários não prejudicam a qualidade ambiental do local. Os 44% que fala que esse grupo prejudica o ambiente, justifica que é devido ao descarte incorreto de resíduos. Os pescadores relatam observar constantemente sujeira nos arredores da Barragem, e demonstram ter conhecimento que a ocorrência de chuvas pode arrastar esses lixos para a água.

Então questionou-se como os entrevistados, como utilizadores da Barragem podem ajudar a manter e preservar a mesma.

“Tem que preservar os peixes, pescar com a malha ideal.” (Pescador, 59 anos).

“Fazer mutirão de limpeza e não deixar lixo.” (Pescador, 46).

Todos os entrevistados enfatizam a limpeza como prioridade para conservar a qualidade ambiental da Barragem. Citam atitudes como ajudar a limpar resíduos advindos das barracas ou de visitantes; Respeitar o período da piracema para preservar os peixes. Portanto, eles demonstram plena consciência das boas contribuições que grupos de pescadores podem oferecer ao local. Notando-se, assim, que essa parcela da comunidade tem significativa preocupação e envolvimento emocional com a Barragem e todos os recursos naturais contidos nela. Os pescadores parecem saber que se deve preservar para usufruir.

A preocupação dos pescadores com a preservação ambiental da Barragem é claramente exposta quando indaga-os sobre o que eles fariam se pudessem mudar algo para melhorar a Barragem. A fala dos entrevistados demonstra que os mesmos possuem conhecimento empírico sobre comportamento adequado para a preservação ambiental.

“Eu formaria grupos de conscientização da preservação como um todo”. (Pescador, 35 anos)

“Melhorar, ajeitar o sangradouro” (Pescador, 54 anos).

“Limpar a Barragem” (Pescadora, 44 anos)

“Aumentar a água da Barragem, porque tenho medo da água acabar” (Pescador, 59 anos).

Com a notável preocupação com as condições ambientais da Barragem, os pescadores relatam que o maior medo em relação ao futuro da Barragem é que ela fique inutilizada “se acabe”, devido a diversos fatores, como a escassez de chuvas e a falta de conscientização dos utilitários.

“O futuro da Barragem depende do poder público. Conscientizando a população, investir de algum modo para preservar.” (Pescadora, 40 anos).

Notou-se que a maioria dos pescadores do entorno da Barragem do Bezerro tem vasto conhecimento empírico sobre aspectos ecológicos, e manejo dos recursos naturais. Tal conhecimento é extremamente importante, pois consiste em uma fonte rica de informações sobre como manejar, conservar e explorar sustentavelmente os recursos pesqueiros da região.

Os dados da pesquisa corroboram com SILVA et al. 2007, onde pode-se notar que a preservação do local está interligada com a conservação ambiental e cultural. Essa conservação, portanto, só é viável com a participação de toda a comunidade e da gestão pública, priorizando a Educação Ambiental como principal instrumento.

A implementação de programas de Educação Ambiental possivelmente seria bastante benéfica para todos os utilitários da Barragem e para contribuir com as boas condições ambientais do local. Os pescadores, grupo importante utilitário da Barragem, se mostra bastante favorável e receptivos a novos programas e ações que visem a preservação ambiental da Barragem do Bezerro.

De acordo com o perfil de desenvolvimento da atividade pesqueira, ações de educação ambiental provavelmente teriam mais eficácia se realizadas em grupo, visto que os pescadores geralmente optam por desenvolver suas atividades em grupo, com envolvimento de outros pescadores ou familiares.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa ao primeiro autor. Ao laboratório de Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí pelo suporte e infraestrutura oferecida. Agradecemos a todos os envolvidos na pesquisa, em especial aos pescadores que me concederam as informações durante as entrevistas.

Referências

AB’SABER, A.N. (Re)Conceituando educação ambiental. In: MAGALHÃES, L.E. (Coord.). A questão ambiental. São Paulo: Terragraph, 1994.

- ALENCAR, C.A.G. de; MAIA, L.P. Perfil socioeconômico dos pescadores brasileiros. **Arquivos de Ciências do Mar. Fortaleza, Ceará**. v.44, n.3, p.12 – 19, 2011.
- BIERNACKI, P.; WALDORF, D. Snowball sampling: problems and techniques of chain referral sampling. *Sociological Methods & Research*, **Thousand Oaks, CA**, v.10, n.2, 1981.
- BORGHETTI, J. R. Estimativa da pesca e aquíicultura de água doce e marinha. Brasília, DF: Instituto de Pesca/APTA/SAA, p. 8-14. (Série Relatório Técnico, n. 3), 2000.
- CORDELL, J. Marginalidade social e apropriação territorial marítima na Bahia. In: DIEGUES, A. C. S.; MOREIRA, A. C. (Org.). *Espaços e recursos naturais de uso comum*. São Paulo: NUPAUB, p. 139-158, 2001.
- COSTA, R. G. S. et al. Uso, afetividade e percepção: um estudo da satisfação dos frequentadores do Parque do Sabiá em Uberlândia-MG. **Revista de Geografia**, v.28, n.1, p.14-24, 2011.
- DIEGUES, A.C. Pesca e marginalização no litoral paulista. Dissertação (Mestrado) - NUPAUB; CEMAR, Universidade de São Paulo, São Paulo, 187p, 1973.
- FAGGIONATO, S. Percepção Ambiental. 2004. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br>>. Acesso em 21 de novembro de 2016.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L. Tambaqui em Rondônia: Parasito causa prejuízo a produtores. Matéria em Revista online: **Panorama da aquíicultura**, 2014. Disponível em <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=4118>>. Acesso em 28/01/17.
- MERRIAM, S. *Qualitative research and case study application in education*. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.
- SILVA, M. da C.; OLIVEIRA, A.S.; NUNES, G. de Q. Caracterização socioeconômica da pesca artesanal no município de Conceição do Araguaia, estado do Pará. Amazônia: **Ci. & Desenv.**, Belém, v. 2, n. 4, 2007.
- TUAN, Y. F. *Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente*. São Paulo: Eduel, 2012.
- WELCOMME, R. LI; BARTLEY, D. M. Current approaches to the enhancement of fisheries. **Fisheries management and Ecology**, n.5, p.351-382, 1998.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização da pesquisa, pode-se concluir que o local de estudo agrega importância ecológica, histórica e econômica para a região. Obteve-se uma alta diversidade de oomicetos no local, sendo dois táxons primeira citação para o Brasil. Houve a predominância de gêneros com relatos de espécies patogênicas, mas não houve nenhum relato de peixes com sinais de doenças características de Oomycota. Portanto, as espécies de oomicetos relatadas na Barragem não parecem interferir na sanidade do pescado. Mas caso futuramente a água do Barragem seja utilizada para irrigação de culturas, deve-se ter cuidado com o manejo das culturas escolhidas, pois algumas espécies de oomicetos patogênicos podem vir a prejudicar ou até mesmo devastar alguns tipos de plantações.

A distribuição dos oomicetos ocorreu de forma característica, já relatada em outros estudos. Esses organismos apresentaram-se com maior ocorrência no compartimento solo, em substratos celulósicos e durante a segunda coleta, realizada no mês com maior quantidade de precipitação. Fatores abióticos possivelmente influenciam na distribuição desses organismos, como a precipitação. Porém, na pesquisa, a temperatura provavelmente não influenciou. O potencial adaptativo dos oomicetos é significativo. Estudos acerca da relação da distribuição de oomicetos e os fatores abióticos precisam ser desenvolvidos para ampliar os conhecimentos dessa relação.

Os pescadores artesanais do entorno da Barragem do Bezerro, tiveram perfil socioeconômico característico da maioria dos pescadores brasileiros. E demonstraram ter vasto conhecimento empírico sobre aspectos ecológicos, e manejo dos recursos naturais. Assim como também tem uma significativa ligação com a Barragem do Bezerro, onde fica evidente o desejo de ajudar a melhorar ou de não prejudicar o local e o receio de perde-lo por conta de degradação ambiental. Há uma necessidade de maior atenção por parte da gestão pública para a conservação da Barragem do Bezerro e implementação de programas de Educação Ambiental com os utilitários da Barragem. Os pescadores, se mostram bastante receptivos a novos programas e ações que visem a preservação ambiental da Barragem do Bezerro.

Os resultados obtidos com a pesquisa foram satisfatórios, respondendo às hipóteses e aos objetivos elencados.

APÊNDICE A – Formulário Pescadores
FORMULÁRIO

PESCADORES DA BARRAGEM DO BEZERRO – JOSÉ DE FREITAS (PI)

1. Perfil Socioeconômico

a) Faixa etária

Jovem (0 – 19 anos)

Adulto (19 – 59 anos)

Idoso (acima de 60 anos)

b) Gênero

Feminino

Masculino

c) Escolaridade

Não alfabetizado

Ensino Médio

Pós-Graduação

Ensino Fundamental

Ensino Superior

Não informou

2. Atividade Pesqueira

a) É pescador profissional?

b) Na atividade da pesca, você consegue lucrar um salário mínimo (R\$ 993,00)? Mais de um salário? Menos de um salário?

c) Você vive da pesca o ano todo?

d) Alguém na sua família também exerce a atividade pesqueira? Profissionalmente?

e) Você costuma pescar com quem?

f) Conhece alguma mulher pescadora profissional?

g) Você se tornou pescador com a construção da Barragem ou já era antes?

h) E após a extração dos peixes, eles vão para aonde? Quem os limpa antes da venda ou consumo?

i) Você e sua família consomem os peixes pescados na Barragem?

j) O pescado é vendido aonde?

k) Porque você é pescador? Quais dificuldades enfrenta na profissão? Você gosta da profissão? Ensinaria a um filho?

3. Percepção Ambiental

a) Você conhece bem a Barragem do Bezerro?

b) Já viu placas de sinalização na área da Barragem?

c) Você considera a água da Barragem limpa ou suja? Por que?

d) Você acha que o estado da água influencia na pesca? Como?

- e) Atualmente você pesca muito mais ou muito menos que antes? Acha que a quantidade de peixes mudou com o passar dos anos?
- f) Quais peixes são mais comuns na Barragem do Bezerra?
- g) Em relação ao ataque recorrente de piranhas, por que você acha que isso aconteceu? Teve algum incidente com você?
- h) Alguém deixa de comprar o pescado por serem extraídos da Barragem?
- i) Você já notou alguma anormalidade ou sinais de doenças nos peixes do local?
- j) Utiliza a Barragem para algo além da pesca?
- k) Os permissionários que possuem barracas nas margens da Barragem prejudicam ou ajudam nas condições ambientais da Barragem?
- l) Como você, pescador, pode ajudar nas condições ambientais do local?
- m) Se você pudesse mudar alguma coisa para melhorar a Barragem, o que faria?
- n) Qual futuro da Barragem do Bezerra para você? Por que?

APÊNDICE B – Artigo produzido como co-autora

O GÊNERO *MYZOCYTIOPSIS* (OOMYCOTA) NO ESTADO DO PIAUÍ: NOVOS REGISTROS PARA O BRASIL

JOSÉ DE RIBAMAR DE SOUSA ROCHA^{1,2}, FRANCYNARA PONTES ROCHA³ & JOSEANE LUSTOSA MACHADO⁴

¹Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro Petrônio Portella, Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA, Núcleo de Pesquisa do Trópico Ecotonal do Nordeste - TROPEN, Av. Universitária, 1310, Ininga, 64049-550, Teresina, Piauí, Brasil. E-MAIL: ribamar10@hotmail.com

²Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro Petrônio Portella, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Biologia, S/N, Ininga, 64049-550, Teresina, Piauí, Brasil.

³Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA – UFPI, bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). E-mail: francinarapontes@hotmail.com

⁴Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA – UFPI, bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). E-mail: joseanelmachado@gmail.com

RESUMO – Organismos que compõem o plâncton e o perifíton são potenciais hospedeiros de vários ecto e endoparasitas. O parasitismo é um tipo de relação ecológica comum nos diversos ambientes da natureza e particularmente importante nestas relações. Em algumas situações, um número significativo desses organismos pode atuar como parasitas, alterando a densidade, sobrevivência, fecundidade, vida útil dos hospedeiros e índice de crescimento das populações. Muitos desses patógenos pertencem ao filo Oomycota. *Myzocytiopsis* são oomicetos parasitas de nematoides, rotíferos e anfípodes. Observações de plâncton cultivado com substratos orgânicos (celulósicos, queratinosos e quitinosos) e água e de plâncton cultivado com substratos orgânicos e solo diluído de três municípios do Estado do Piauí, permitiram registrar espécimes de organismos zoospóricos heterotróficos parasitando dois tipos de hospedeiros, nematoides (*Rhabditis* sp) e rotíferos (*Lecane* sp). Este trabalho se constitui no primeiro estudo de parasitas zoospóricos heterotróficos de zooplâncton no Estado, relatando a ocorrência das seguintes espécies *Myzocytiopsis vermicola* (Zopf) M. W. Dick, *M. papillata* (G. L. Barron) M. W. Dick, *M. humicola* (G.L. Barron & Percy) M. W. Dick e *Myzocytiopsis* sp, observadas parasitando nematoides (*Rhabditis* sp), e de *M. zoophthora* (Sparrow) M. W. Dick, parasitando rotíferos (*Lecane* sp). Os relatos são novos registros de *Myzocytiopsis* para o Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: *Biodiversidade, Parasitas de Nematoides, Organismos Zoospóricos, Heterotróficos, Rotíferos.*

THE GENUS MYZOCYTIOPSIS (OOMYCOTA) IN PIAUÍ STATE: NEW RECORDS FROM BRAZIL

ABSTRACT - Organisms that make up the plankton and periphyton are potential hosts of various ecto and endo-parasites. The parasitism is a very common type of ecological relationship in the various environments of nature, being particularly important in such relationships. In some situations, a significant number of these organisms can act as parasites, changing the density, survival, fecundity, hosts' life, and growth rate of the population. Many of these pathogens belong to the phylum Oomycota. *Myzocytiopsis* are parasitic oomycetes of nematodes, rotifers and amphipods. Observations of plankton cultivated in organic substrates (cellulosics, keratinous and chitinous) and water, and plankton cultivated in organic substrates and diluted soil from three municipalities of State of Piauí allowed to recorded specimens of heterotrophic zoosporic organisms parasitizing two types of hosts: nematodes (*Rhabditis* sp) and rotifers (*Lecane* sp). This study is the first research on heterotrophic zoosporic parasites zooplankton in the State, reporting the occurrence of the following species: *Myzocytiopsis vermicola* (Zopf) MW Dick, *M. papillata* (GL Barron) MW Dick, *M. humicola* (GL Barron & Percy) MW Dick and *Myzocytiopsis* sp, observed parasitizing nematodes (*Rhabditis* sp), and *M. zoophthora* (Sparrow) MW Dick, which were observed parasitizing rotifers (*Lecane* sp). The reports are new records of *Myzocytiopsis* in Brazil.

KEY WORDS: *Biodiversity, Nematode Parasite, Heterotrophic Zoosporic Organisms, Rotifers*

EL GÉNERO MYZOCYTIOPSIS (OOMYCOTA) EN PIAUÍ: NUEVOS REGISTROS PARA BRASIL

RESUMEN – Organismos que componen el plancton y perifíton son posibles hospedador de varios ecto y endoparásitos. El parasitismo es un tipo muy común de la relación ecológica en los diferentes ambientes de la naturaleza y particularmente importante en estas relaciones. En algunas situaciones, un número significativo de estos organismos puede actuar como parásitos, alterando la densidad, la supervivencia, fecundidad y la vida de los hospedador y la tasa de crecimiento de la población. Muchos de estos patógenos pertenecen a Oomycota. *Myzocytiopsis* son oomicetos parásitos nematodos, rotíferos y anfípodos. Con la observación de los cultivos de plancton con sustratos orgánicos (celulosa, quitinoso y queratinoso) y agua y cultivos con sustratos orgánicos y suelos diluida de los sitios de estudio en tres municipios del estado de Piauí, varios especímenes de

organismos heterótrofos zoosporic se registraron dos parasitando tipos de hospedador, nematodos (*Rhabditis* sp) y rotíferos (*Lecane* sp). Este trabajo constituye el primer estudio de parásitos heterótrofos zoosporic zooplankton en el estado, informando de la presencia de las siguientes especies *Myzocytiopsis vermicola* (Zopf) M.W. Dick, *M. papillata* (G. L. Barron) M. W. Dick, *M. Humicola* (G. L. Barron y Percy) M. W. Dick y *Myzocytiopsis* sp, observaron que parasitan a los nematodos (*Rhabditis* sp), y *M. Zoophthora* (Sparrow) M. W. Dick, parasitando rotíferos (*Lecane* sp). Los informes son *Myzocytiopsis* nuevos registros de Brasil.

PALABRAS CLAVE: *Biodiversidad, Nematodos Parásitos, Organismos Heterótrofos Zoosporico, Rotíferos.*

INTRODUÇÃO

Os ambientes aquáticos são ecologicamente influenciados pela ação dos fungos, bactérias e organismos osmotróficos heterotróficos. Eles decompõem os substratos orgânicos disponíveis nos corpos d'água e são fontes de alimento para numerosos invertebrados (Voronin 2008), apresentam enzimas que mineralizam a matéria orgânica de origem animal ou vegetal, como fonte de carbono e de energia (Barron 2003). A composição dessas comunidades é afetada por fatores bióticos e abióticos e está em contínuas e dinâmicas mudanças, ocorrendo uma complexa interação de organismos intra e interespecífica (Glockling e Beakes 2000).

Organismos que compõem o plâncton e o perifiton são potenciais hospedeiros de vários ecto e endoparasitas. O parasitismo é um tipo de relação ecológica muito comum nos diversos ambientes da natureza e particularmente importante nestas relações (Lafferty et al. 2006, Wolska e Mazurkiewicz-Zapalowicz 2013). Em algumas situações, um número significativo desses organismos pode atuar como parasitas (Dick 2001a, 2001b), alterando a densidade, sobrevivência, fecundidade, vida útil dos hospedeiros e índice de crescimento das populações (Mirakle 1977, Thomas et al. 2011).

Muitos desses patógenos pertencem ao Filo Oomycota e constituem um grupo pouco conhecido, apresentam um ciclo de vida complexo que inclui produção de zoósporos, que infectam os organismos hospedeiros. Estes parasitas são holocárpicos e infectam, na maioria das vezes, nematoides e rotíferos em habitats ricos em matéria orgânica e onde populações desses hospedeiros são altas (Glockling e Beakes 2000).

O primeiro parasita zoosporico de nematoide foi descrito por Zopf (1884) e inserido em *Myzocyttium* Schenk, gênero estabelecido para parasitas de algas (Schenk 1858). Este oomiceto descrito como *M. proliferum* var. *vermicola* Zopf, posteriormente, foi elevado ao binômio com a denominação de *M. vermicola* Zopf, por Fischer (1892).

Historicamente, a maioria dos parasitas biflagelados de nematoides e de rotíferos foi colocada nos gêneros *Myzocyttium* e *Lagenidium*, embora os critérios de distinção desses dois gêneros fossem mal definidos e frequentemente contraditórios (Sparrow 1973, Glockling e Beakes 2000, Blackwell et al. 2014). Desde o início, *Myzocyttium* tem sido confundido com *Lagenidium* e ambos já foram considerados no gênero *Pythium*. Todas as espécies parasitas biflageladas de nematoides e de rotíferos foram separadas daquelas espécies parasitas biflageladas de algas por Dick (1997, 2001a), que segregou os parasitas de algas em *Myzocyttium* e reconheceu neste gênero apenas as espécies *M. proliferum* Schenk, *M. megastomum* De Wild., *M. rabenhorstii* (Zopf) Dick e *M. netrii* (Miller) Dick. A maioria das espécies de *Myzocyttium* e de *Lagenidium* parasitas de nematoides e de rotíferos foi segregada em um novo gênero, *Myzocytiopsis* Dick, e nova ordem, Myzocytiopsidales Dick, colocando *M. lenticularis* (Barron) M. W. Dick como espécie tipo. Myzocytiopsidales Dick é similar a Olpiopsidales Dick, mas são ordens distintas por apresentarem formas de zoósporos diferentes e a primeira ordem apresentar homotalismo e oósporos apleróticos (Dick 2001a).

Myzocytiopsis são organismos similares a *Myzocyttium* e parasitas de nematoides, rotíferos e anfípodes e que possuem zoosporogênese intraesporangial, sem produção de vesícula externa, embora um tubo de liberação externo possa ser formado (Blackwell et al. 2014). Estudos realizados por Glockling e Beakes (2006) sugerem que a família Myzocytiopsidaceae, como definida por Dick (2001a), seja um grupo heterogêneo mostrando convergência morfológica e que *Myzocytiopsis* seja improvável representar um grupamento natural dentro dos oomicetos (Glockling e Beakes 2000, 2006, Blackwell et al. 2014).

Recentemente, Beakes et al. (2014) em revisão taxonômica de oomicetos, propuseram Pythiaceae s. lat. na qual agregam três subclados. *Myzocytiopsis* (em parte) está incluso no subclado que agrupa organismos que apresentam talo semelhante a aqueles de *Lagenidium*. Este subclado agrupa também *Lagena* e *Gominocheate*.

Myzocytiopsis M. W. Dick apresenta um sistema de hifas intramatricial, holocárpico, não ramificado, alongado, cilíndrico e contínuo quando jovem, com a maturidade tornando-se septado e com constrições; ocasionalmente reduzido a um ou dois segmentos. Os zoosporângios são desenvolvidos diretamente dos segmentos do talo, de formato oval, elipsoide, esférico, alongado ou cilíndrico, de aspecto hialino, parede lisa, com um ou dois tubos de liberação de variável comprimento projetando-se da superfície do hospedeiro. Zoósporos biflagelados. Os gametângios são formados por transformação dos segmentos do micélio, frequentemente estão localizados entre os zoosporângios. Anterídios usualmente do mesmo tamanho e forma do oogônio e alternando-se com estes. Oósporo esférico ou globoso com parede espessa lisa, estrelada ou esculpida, contendo um a vários glóbulos refrativos (Dick 2001a, 2001b).

A ocorrência desses organismos parasitas em diferentes habitats aquáticos de várias regiões geográficas do mundo tem sido estudada (Czeczuga e Muszyńska 2004, Dick 1977, 2001a, 2001b, Kirk et al. 2008, Paliwal e Satis 2009, Glockling e Beakes 2006, Kiziewicz e Nalepa 2008, Godlewska et al. 2012, Kiziewicz 2012). Mas, apesar de desempenharem importantes processos ecológicos, como a competição por fontes nutritivas, fluxo de energia, dinâmica de populações, sucessão de espécies, o parasitismo em ambientes aquáticos ainda é menos conhecido que em ambientes terrestres (Hudson et al. 2006).

O relato da ocorrência de oomicetos holocárpicos parasitas de organismos aquáticos é muito reduzido, possivelmente, devido à dependência hospedeiro-parasita (Glockling e Beakes 2000, 2006, Wolska e Mazurkiewicz-Zapalowicz 2013). No Brasil, um dos motivos do pouco conhecimento desses organismos é que existem poucos especialistas no estudo dos mesmos (Maia e Carvalho 2016). No país é registrada a ocorrência de apenas duas espécies de *Myzocytiopsis*. Em Manaus, estado do Amazonas, Karling (1944) relatou a ocorrência de *M. microspora* (Karling) M. W. Dick (= *Myzocyttium microspora* Karling) e em São Paulo, estado de São Paulo, foi registrada a ocorrência de *M. humana* (Karling) M. W. Dick (Jesus et al. 2013).

No estado do Piauí, existem relatos sobre organismos zoospóricos heterotróficos de diversos táxons (Rocha et al. 2001, Rocha 2006, Pereira e Rocha 2008, Rocha et al. 2010a, 2010b, Rocha et al. 2014, Trindade-Junior e Rocha 2013, Pires-Zottarelli e Rocha 2010, Rocha e Macêdo 2015, Rocha et al. 2016), mas nenhum estudo sobre *Myzocytiopsis*.

Este estudo teve por objetivo identificar parasitas zoospóricos heterotróficos de zooplâncton no Estado do Piauí, contribuindo para o conhecimento da distribuição geográfica desses organismos.

MATERIAL E MÉTODOS

Locais de estudo

Os estudos foram realizados em três municípios do estado do Piauí. O primeiro foi realizado no rio Poti, o mais importante afluente do rio Parnaíba, no perímetro do Parque Ambiental Floresta

Fóssil, no município de Teresina, localizado nas coordenadas 5° 52' 66" S e 42° 47' 18" W; de agosto a dezembro de 2010. O município está localizado na região Centro-Norte do Piauí e apresenta vegetação típica do bioma cerrado e caatinga (IBGE 2016).

O segundo local de estudo foi o Açude Joana, principal manancial de abastecimento no município de Pedro II, localizado em 4° 25' 56" S e 41° 28' 09" W; de agosto a novembro de 2015. O município está inserido na microrregião de Campo Maior, a 220 Km Norte-Nordeste de Teresina, com sua sede localizada na Serra dos Matões a uma altitude de 603m. A vegetação predominante é de caatinga (IBGE 2016), com áreas de transição. Está inserido na bacia sedimentar do Parnaíba, apresentando solos arenosos, quartzosos de baixa fertilidade, com mineralização de opala, calcedônia, quartzo, hematita e barita. O principal curso de água do município é o rio Corrente que tem suas águas represadas pelo Açude Joana, com capacidade para 10, 6 milhões de m³ (Aguiar e Gomes 2004a).

O terceiro local de estudo foi a Barragem do Bezerra, no município de José de Freitas, localizado em 4°45'21" S e 42° 34' 33" W; de janeiro a julho de 2016. O município de José de Freitas está localizado na microrregião de Teresina. Na região encontra-se uma vegetação típica de caatinga/cerrado de solos arenosos, profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, de baixa fertilidade. A barragem do Bezerra possui um volume de acumulação de água de 10.000.000m³, área inundada de 445 hectares, comprimento de 1.400 metros, altura máxima de seis metros e sangradouro com largura de 50 metros. Possui uma precipitação pluviométrica média anual de 1.400mm, com cerca de 5 a 6 meses como chuvosos e o restante do período do ano de estação seca (Aguiar e Gomes 2004b).

Coletas de campo

Para estudo dos organismos zoospóricos heterotróficos parasitas de zooplâncton, amostras de água superficiais foram coletadas nas margens dos corpos d'água dos locais de pesquisa e depositadas em frascos de vidro (100 ml), juntamente com detritos vegetais e animais. Amostras de solo (200 g) foram coletadas das margens em saco de polietileno. Depois, acondicionadas em caixas para transporte. Após a coleta, o material foi levado ao Laboratório de Fungos e Organismos Zoospóricos (LFZ) da Universidade Federal do Piauí (UFPI) para processamento.

Estudos no laboratório

No laboratório, foram realizadas observações de zooplâncton cultivado com substratos orgânicos (celulósicos, queratinosos e quitinosos) e água e de plâncton cultivado com substratos orgânicos e solo diluído dos locais de estudo. De cada amostra de água, foram transferidos 30 ml para placas de Petri (100 x 20 mm), juntamente com os materiais orgânicos vegetais e animais. Das amostras de solo, 20 g foram transferidas para placas de petri (100 x 20 mm) e dissolvidas com 30 ml de água destilada esterilizada e, a seguir, decantadas por 30 min. Nas placas preparadas com amostras de água e de solo, foram adicionados substratos celulósicos (sementes de *sorgum* sp, palha de milho, celofane e epiderme de cebola), queratinosos (ecdise de cobra e cabelo) e quitinosos (asa de térmita), para degradação pelo plâncton como fonte de alimento no processo de nutrição.

Observação do zooplâncton em cultura

Após incubação por sete dias, em temperatura ambiente (30 – 32 °C), foram observadas, ao microscópio óptico (Olympus BX41, Tokyo, Japan), lâminas preparadas com água, material orgânico coletado e os substratos celulósicos, queratinosos e quitinosos para observação da comunidade zooplanctônica e verificação de parasitismo por oomicetos.

Estudo taxonômico e descrição dos espécimes

A identificação das espécies parasitas foi realizada consultando literatura especializada (Karling 1942, Johnson et al. 2005 e outros estudos atuais). Após, foram descritas, ilustradas em câmara clara acoplada ao microscópio óptico (Olympus BX41, Tokyo, Japan) e fotografadas (Nikon Coolpix-S4100). Os hospedeiros foram identificados em nível de gênero (Center for Freshwater Biology 2016). As descrições do desenvolvimento dos patógenos foram realizadas com observações aleatórias em sucessivas montagens de lâminas com material de culturas onde os hospedeiros eram abundantes e ocorria parasitismo por oomicetos. A classificação taxonômica utilizada foi a proposta por Beakes et al. (2014) e a abreviação dos nomes dos autores segundo o Index Fungorum (2016). Lâminas semipermanentes foram preparadas com azul de algodão, lactofenol e espécimes selecionados e depositadas na coleção do LFZ - UFPI. Manutenção das culturas em estoque foi realizada com populações de hospedeiros e de parasitas, após constatação de abundante produção de oósporos dos parasitas, em estufa com demanda de oxigênio, a 12 °C. A vida útil das culturas é por tempo indeterminado, dependendo da viabilidade dos oósporos preservados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a observação de zooplâncton das culturas de água e de diluição de solo dos locais de estudo, espécimes de organismos zoospóricos heterotróficos foram registrados parasitando dois tipos de hospedeiros, nematoides (*Rhabditis* sp) e rotíferos (*Lecane* sp). Foram identificados cinco táxons desses parasitas, classificados segundo Beakes et al. (2014), como pertencentes ao reino Straminipila, filo Oomycota, classe Peronosporomycetes, ordem Peronosporales s. lat., família Peronosporaceae s. lat., gênero *Myzocytiopsis* (parte). As espécies estudadas foram *M. vermicola*, *M. papilata*, *M. humicola*, *M. zoophthorum* e *Myzocytiopsis* sp, descritas e ilustradas a seguir.

Myzocytiopsis vermicola (Zopf) M. W. Dick. *Mycol. Res.* 101(7): 878. 1997.

Figuras 1, 6-9.

Sistema de hifas intramatricial, holocárpico, não ramificado, cilíndrico e contínuo quando jovem, posteriormente, apresenta septos com constrições. Os zoosporângios são formados em cadeia linear de várias unidades a partir de dilatações dos segmentos do talo, esférico 12-20 µm em diâm., oval, elipsoide, cilíndrico, hialino, parede lisa, com um ou dois tubos de liberação de variável comprimento. Zoósporos biflagelados. Gametângios formados por transformação dos segmentos do talo, frequentemente estão localizados entre os zoosporângios. Oogônio oval, 18-20 µm em diâm., globoso ou elipsoide. Anterídios (células anteridiaais) usualmente do mesmo tamanho do oogônio, cilíndrico e levemente fusiforme, 17-20 µm em diâm. Oósporo esférico, 12-16 µm em diâm., globoso, parede espessa, externamente com aspecto rugoso. Germinação não observada.

Material examinado

PIAUÍ: Teresina, rio Poti, Parque Ambiental Floresta Fóssil, 23 outubro 2010, J. R. S. Rocha 77 (LFZ). Parasitando nematoide *Rhabditis* sp.

Comentários

Este é o primeiro registro da espécie no Brasil. As características dos espécimes estão de acordo com as mencionadas por Zopf (1884) e Beakes et al. (2014). Após infecção do hospedeiro, o talo se desenvolve e forma um sistema de hifas contínuo dentro do corpo do nematoide. Posteriormente, são formados septos dividindo o talo em curtos segmentos, que se dilatam, desarticulam e se desenvolvem nos zoosporângios em cadeia linear com único tubo de liberação de comprimento variável (Fig.1A-B, 6A-B, 9A) onde são produzidos os zoósporos. Estes são liberados do

zoosporângio por um tubo ou papila de liberação que rompem a cutícula do hospedeiro. De modo similar, são formados os gametângios. O oogônio (Fig. 1C, 8A, 9B) é formado de um segmento que se dilata e recebe o conteúdo plasmático de outro segmento dilatado, o anterídio (Fig. 1D). Após fecundação, é formado um oósporo oval ou elipsoide de parede espessa com característico aspecto rugoso, exibindo um grande vacúolo central (Fig. 1D, 8A, 9B). *M. vermicola* ocorre em diversos ambientes e tem sido inclusive relatado de ambos os ecossistemas, terrestres e marinhos (Newell et al. 1977, Glockling e Beakes 2000).

Myzocytiopsis papillata (G. L. Barron) M. W. Dick. Mycol. Res. 101(7): 880 (1997).

Figuras 2, 10-11.

Sistema de hifas intramatricial, holocárpico, não ramificado, cilíndrico e contínuo quando jovem, posteriormente, apresenta septos com constrições. Os zoosporângios são desenvolvidos com dilatações dos segmentos do talo, em arranjo linear de várias unidades, esféricos, elipsoides, frequentemente limoniforme, 18-32 x 12-20 µm em diâm., com papila em um dos lados ou nos dois lados, hialino, parede lisa, com um tubo de liberação de variável comprimento. Gametângios não observados.

Material examinado

PIAUÍ: Teresina, rio Poti, Parque Ambiental Floresta Fóssil, 22 novembro 2010, J. R. S. Rocha 82 (LFZ). Parasitando nematoide *Rhabditis sp.*

Comentários

Este é o primeiro registro da espécie no Brasil. As características do espécime concordam com as observações de Prasad e Dayal (1984) que observaram espécimes obtidos de solo de cultura de mamão, na Índia. Foram observados resquílios de istmos interconectando os zoosporângios (Fig. 2C). Os zoosporângios apresentam um tubo de liberação de variável comprimento (Fig 2A), frequentemente são limoniformes. As papilas nas extremidades dos zoosporângios caracterizam esta espécie (Fig 2B, 10, 11B).

Myzocytiopsis humicola (G.L. Barron & Percy) M. W. Dick. Mycol. Res. 101(7): 879 (1997).

Figuras 3, 12-13.

Sistema de hifas intramatricial, holocárpico, não ramificado ou moderadamente ramificado, cilíndrico e contínuo quando jovem, depois, torna-se septado em curtas unidades e se desarticula completamente do segmento adjacente. Os zoosporângios são desenvolvidos por dilatações dos segmentos do talo, em arranjo linear de várias unidades na extensão do corpo do hospedeiro, geralmente esférico, 35-45 µm diâm., ovais, elipsoides 20-40 x 18-35 µm, com um tubo de liberação de variável comprimento, curtos ou longos, retos ou tortuosos. Gametângios não observados.

Material examinado

PIAUÍ: Teresina, rio Poti, Parque Ambiental Floresta Fóssil, 23 outubro 2010, J. R. S. Rocha 74 (LFZ). Parasitando nematoide *Rhabditis sp.*

Comentários

Primeiro registro da espécie no Brasil. As características do espécime concordam com a descrição original de Barron e Percy (1975). Em *M. humicola* após infecção do hospedeiro, o talo é simples e não septado, torna-se alongado e segmentado em unidades curtas. Cada porção do talo

dilata e torna-se esférica a elipsoide e apresenta completa desarticulação do segmento adjacente, embora permaneçam em arranjo linear, em cadeia. Os zoosporângios apresentam um tubo de liberação de variável comprimento (Fig 3A-B, 12, 13A-B).

Myzocytiopsis spp

Figuras 4, 14-16.

Sistema de hifas intramatricial, holocárpico, inicialmente cilíndrico e contínuo, depois, apresenta septos, os segmentos continuam em série linear. Os zoosporângios são desenvolvidos com dilatações dos segmentos do talo, ovais, elipsoides 20-40 x 18-35 µm, com um tubo de liberação de variável comprimento. Zoósporos biflagelados. Oogônio esférico, oval, 35-45 µm Anterídio cilíndrico 35-45 µm. Oósporo esférico ou angular, 32-41 µm hialino, parede lisa, espessa, grande glóbulo refrativo. Germinação não observada.

Material examinado

PIAUÍ: Teresina, rio Poti, Parque Ambiental Floresta Fóssil, 14 novembro 2010, *J. R. S. Rocha* 89 (LFZ). Parasitando nematoide *Rhabditis sp.*

Comentários

As características observadas dos espécimes não foram suficientes para determinação da espécie. Entretanto, estas características são similares a *Myzocytiopsis* e sugerem a colocação destes espécimes no referido gênero. Como características de *Myzocytiopsis*, os espécimes apresentaram o desenvolvimento do sistema de hifas intramatricial, holocárpico, sendo inicialmente cilíndrico e contínuo (Fig 14A), depois formando septos entre os segmentos (fig 15A), com os segmentos em arranjo em série linear (Fig 16B), com a liberação de zoósporos biflagelados. Apresentaram ainda, os oogônios e anterídios desenvolvidos a partir de dilatações dos segmentos do talo e a produção de um oósporo aplerótico (Fig. 16A), além do parasitismo de nematoide.

***Myzocytiopsis zoophthora* (Sparrow) M. W. Dick. *Mycol. Res.*, 101(7): 879 (1997).**

Figuras 1, 17-22.

Sistema de hifas holocárpico, com ou sem constrições, septos estreitos e discretos, segmentos 5-20 µm diâm., comprimento variável. Zoosporângio globoso, 10-20 µm diâm., irregular, em forma de saco ou lobado, um único tubo de liberação, curto. Zoósporos emergindo em sucessão. Oogônio esférico, 15-20 µm diâm., oval, elipsóide ou lobado. Anterídio globoso, 12-18 µm diâm., cilíndrico ou irregular. Oósporo esférico, 12-15 µm em diâm., hialino, parede lisa e espessa, com um grande glóbulo refrativo. Germinação não observada.

Material examinado

PIAUÍ: José de Freitas, Barragem do Bezerra, 20 novembro 2016; *F. P. Rocha* 17 (LFZ); 2 fevereiro 2016. *F. P. Rocha* 32 (LFZ). Parasitando rotífero *Lecane sp.* Pedro II, Açude Joana, 20 novembro 2015. *J. L. Machado* 58 (LFZ). Parasitando rotífero *Lecane sp.*

Comentários

Primeiro registro da espécie no Brasil. Os espécimes examinados concordam com a descrição original de Sparrow (1936). Apresentaram sistema de hifas com segmentos de comprimento variável, desarticulando na maturidade. Zoosporângios esféricos, ovais e lobados, formados por

transformação direta dos segmentos (Fig. 1A, 17A, 18A, 19A). Os oogônios são formados entre os zoosporângios (Fig. 5B, 18, 19A, 20A) ou isoladamente (Fig. 21A, 22A). Os oósporos são esféricos de paredes espessas e com um grande glóbulo refrativo central (Fig. 5B, 19B, 21B, 22A). *M. zoophthora* é parasita de rotíferos e seus ovos, ocorrendo na Inglaterra e Dinamarca (Karling, 1942). Na Polônia, são referidos relatos desta espécie parasitando rotíferos em amostras de água de lagoas, criatórios de peixes e rios, especialmente em locais poluídos com alta concentração de substâncias orgânicas (Czeczuga et al. 2008, Kiziewicz 2012, Kiziewicz e Nalepa 2008, Godlewska et al. 2012, Godlewska et al. 2013, Wolska e Mazurkiewicz-Zapalowicz 2013) e em ovos e adultos de *Fasciola hepatica* (Kiziewicz 2006), em crustáceos no plâncton (Czeczuga et al. 2002, Czeczuga et al. 2008) e em insetos (Czeczuga e Godlewska 2001).

CONCLUSÃO

Este é o primeiro estudo específico sobre *Myzocytiopsis* no Brasil. A posição taxonômica de *Myzocytiopsis* é muito controversa (Blackwell et al. 2014) e tem sofrido importantes mudanças. Dick (1997, 2001a) e Beakes et al. (2014) propuseram revisões taxonômicas para o gênero. Enquanto alguns autores adotaram a classificação de Dick (1997, 2001a, 2001b), como por exemplo, Glockling e Beakes (2006), reconhecendo no novo gênero *Myzocytiopsis* aqueles organismos semelhantes à *Myzocytiium* e que infectam invertebrados; outros autores não adotaram a referida classificação, como por exemplo, Kiziewicz e Nalepa (2008) mantendo o reconhecimento de espécie de *Myzocytiium* da forma mais abrangente como anteriormente à classificação de Dick. Desse modo, a identidade (ou integridade genética) de *Myzocytiium* e, conseqüentemente de *Myzocytiopsis*, requer confirmação (Blackwell et al. 2014).

Oomicetos parasitas de plâncton, apesar de serem frequentes, têm recebido pouca atenção dentro do filo. Muitos aspectos da estrutura e história de vida desses organismos são de importância taxonômica e filogenética. Mas, as maiores dificuldades no estudo de organismos parasitas de plâncton é que são difíceis de cultivar, dependem da disponibilidade dos hospedeiros e, aparentemente, são confundidos com outros patógenos (Dick 2001b).

O rio Poti apresenta em vários trechos no perímetro urbano de Teresina alta eutrofização por lançamento de esgoto sem tratamento. O Açude Joana e a Barragem do Bezerra, os outros dois locais de estudo, também apresentam alta eutrofização nos pontos de coleta de material para estudo. Nestes locais foi observada muita matéria orgânica em decomposição, o que poderia favorecer um grande número de registro dos hospedeiros. A população de nematoides e de rotíferos e, conseqüentemente, de seus parasitas geralmente é alta em ambientes ricos em matéria orgânica (Neweu-Lemaire 1936, Campos et al. 2002).

Neste estudo, houve maior número de observação de parasitismo em nematoide (*Rhabditis* sp), o que concorda com o esquema proposto por Dick (1995, 2001b), no qual é possível identificar em *Myzocytiopsis* nove espécies parasitas de nematoides, correspondendo a mais da metade do total de táxons incluídos no gênero, como foi destacado em levantamento realizado por Glockling e Beakes (2000). O gênero *Rhabditis* Dujardin 1845, compõe-se de nematoides que vivem habitualmente em matéria orgânica em decomposição, no solo úmido, em água doce ou salgada. Várias espécies ganham destaque porque podem parasitar diversos organismos, como insetos e até vertebrados, como bovinos e, inclusive, o homem (Neweu-Lemaire 1936, Schmidt e Roberts 1981, Mateus Júnior 1985, Campos et al. 2002).

Neste estudo, também foram observadas diversas ocorrências de parasitismo de *M. zoophthora* em rotíferos *Lecane* sp., isto pode ser atribuído ao fato de representantes de Lecanidae ser comum em diversos ambientes tropicais, ocuparem uma grande amplitude de nichos e ter alta

taxa reprodutiva (Pourriot 1996, Nogrady 1993) e de que o parasita tem ampla distribuição (Kiziewicz e Nalepa 2008, Joko et al. 2008, Godlewska et al. 2012, Godlewska et al. 2013, Wolska e Mazurkiewicz-Zapalowicz 2013).

Myzocytiopsis, ecologicamente, atua na regulação natural da população de seus hospedeiros, existindo um possível potencial destes hiperparasitas a ser explorado como agentes de biocontrole de nematoides patógenos, como por exemplo, *Rhabditis* spp. Estudos mais detalhados são necessários e poderão indicar a viabilidade deste potencial.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão de bolsa a Joseane Lustosa Machado e Francynara Pontes Rocha. Ao Dr. Jeremias Pereira da Silva Filho (UFPI-Dep. Biologia), pelo auxílio na identificação dos hospedeiros. Aos estagiários do Laboratório de Fungos e Organismos Zoospóricos (LFZ) da Universidade Federal do Piauí, pelo auxílio na manutenção das culturas.

REFERÊNCIAS

Aguiar R. B.; Gomes J. R. C. 2004a. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado do Piauí**. Diagnóstico do município de Pedro II. Disponível em <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/>>. Acessado em 15/01/2016.

Aguiar R. B.; Gomes J. R. C. 2004b. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado do Piauí**. Diagnóstico do município de José de Freitas. Disponível em <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/>>. Acessado em 01/01/2016.

Barron, G. L.; Percy, J. G. 1975. Nematophagous fungi: a new *Myzocytiium*. **J. Bot.**, (53), p.1306-1309.

Baron, G. L. 1976. **Nematophagous fungi: new species of the Lagenidiales endoparasitic on Rhabditis**. *Antonie van Leeuwenhoek* (42), p.131-139.

Barron G. L. 2003. Predatory fungi wood decay, and carbon cycle. **Biodiversity**, (4), p.3-9.

Beakes G.W.; Glockling S.L.; Sekimoto S. 2012. The evolutionary phylogeny of oomycetes “fungi”. **Protoplasma**, (249), p.3-19.

Beakes, G. W.; Honda, D.; Thines, M. 2014. Systematics of the Straminipila: Labyrinthulomycota, Hyphochytridiomycota, and Oomycota. In: **Systematics and Evolution**, The Mycota, VIII Part A, D. J. McLaughlin and J. W. Spatafora (Eds.). 2 ed., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. p.39-97.

Blackwell, W. H. 2011. The genus *lagenia* (stramenopila: oomycota), taxonomic history and nomenclature. **Phytologia**, 93(2): 157-166.

Blackwell, W.H.; Letcher, P. M.; Powell, M. J. 2014. Questions regarding genus *Myzocyttium* (Oomycota, Straminipila) and its species: Variation and identity of specimens in west-central Alabama. **Phytologia**, 96(2): 41-46.

Campos D.M.B.; Araújo J.L.B.; Vieira M.C.M.; Damasceno F.; Barbosa A.P. 2002. Um caso de parasitismo por *Rhabditis sp* em criança natural de Goiânia, Goiás, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 35(5): 519-522.

Center of Freshwater Biology. 2016. Disponível em <<http://www.unh.edu/research/centers/center-freshwater-biology-cfb>>. Acessado em 25/10/2016.

Czczuga, B.; Godlewska, A. 2001. Aquatic insects as vectors of aquatic zoosporic fungi parasitic on fishes. **Acta Ichthyol. Piscat.**, (31), p. 87.

Czczuga, B.; Kozłowska, M.; Godlewska, A. 2002. Dead specimens of 29 freshwater crustacean species. **Limnologica**, (32), p.180-193.

Czczuga, B.; E. Muszyńska. 2004. Aquatic zoosporic fungi from baited spores of cryptogams. **Fungal Diversity**, (16), p.11-22.

Czczuga, B.; Kozłowska, M.; Godlewska, A.; Velu, S. C. 2008. *Moina macrocopa* (Straus): A Plankton Crustacean as a Vector for Fungus-Like Fish Parasites. **Turk J Zool.**, (32), p. 19-26.

Dick, M.W. 1995. Sexual reproduction in the Peronosporomycetes (chromistan fungi). **J Bot.**, (7), p. 712–724.

Dick, M. W. 1997. The Myzocytiopsidaceae. **Mycol. Res.** (101), p.878- 882.

Dick, M. W. 2001a. **Straminipilous fungi: systematics of the Peronosporomycetes including accounts of the marine Straminipilous Protists, the Plasmodiophorids and similar organisms.** Kluwer Academic Publisher. Dordrecht. 670pp.

Dick, M.W. 2001b. The Peronosporomycetes. In **The Mycota VII. Part II. Systematics and evolution.** Mc Lauglin/Mc Lauglin /Lemke (Eds.). Springer-Verlag-Berlin-Heidelberg, p. 72.

Fischer A. 1892. Phycomycetes. Die Pilze Deutschlands, Oesterrichs Und Der Schweiz. Rabenhorst. **Kryptogamen Fl** 1:1–490.

Godlewska A.; Kiziewicz B.; Muszyńska E.; Mazalska B. 2012. Aquatic fungi and heterotrophic straminipiles from fishponds. **Pol. J. Environ. Stud.** 21(3), 615-625.

Godlewski, A.; Kiziewicz, B.; Muszyńska, E.; Milewski, R. 2013. Aquatic fungi and straminipilous organisms in lakes of the Augustowska Primeval Forest, Poland. **Oceanological and Hydrobiological Studies**, 42(4): 451–459.

Glockling, S.L.; Beakes, G.W. 2000. A review of the biology and infection strategies of biflagellate zoosporic parasites of nematodes. **Fung Divers**, 4:1–20.

Glockling, S.L.; G.W. Beakes. 2006. An ultrastructural study of development and reproduction in the nematode parasite *Myzocytiopsis vermicola*. **Mycologia**, 98:1-15.

Hudson, P. J.; Dobson, A. P.; Lafferty, K. D. 2006. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? **Trends Ecol. Evol.**, 21: 381–385.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades. Disponível em < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun> >. Acessado em 23/01/2016.

Index Fungorum. 2016. <http://www.indexfungorum.org/>

Jesus, A. L.; Marano, A. V.; Schoenlein-Crusius, I. H.; Pires-Zottarelli, C. L. A. 2013. Diversidade de organismos zoospóricos heterotróficos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: novas citações. **Hoehnea**, 40(1): 167-180.

Johnson, T.W. J.; Seymour, R. L.; Padgett, D. E. 2002. **Biology and the systematics of the Saprolegniaceae**. Ilumina. Available from: <http://dl.uncw.edu/digilib/biology/fungi/taxonomy%20and%20systematics/padgett%20book>.

Johnson, T.W. J.; Seymour, R.L.; Padgett, D.E. 2005. Systematics of the Saprolegniaceae: new taxa. **Mycotaxon**, 92: 1-10.

Joko, C. Y.; Lansac-Tôha, F. A.; Murakami, E. A.; Bonecker, C. C. 2008. Novas ocorrências de Lecane no plâncton de distintos ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Sci. Biol. Sci. Maringá**, v. 30, n. 2, p. 165-171.

Karling, J.S., 1942. **The simple holocarpic biflagellate Phycomycetes, including a complete host index and bibliography**. New York City, 148 p.

Karling, J. S. 1944. **New lagenidiaceous parasites of rotifers from Brazil**. *Lydia* 7: 328-342.

Kiziewicz, B. 2006. Water Fungi and Fungus-like Organisms Isolated from Surface Waters Situated in the Białowieża Primeval Forest Using the Liver Fluke *Fasciola Hepatica* L. of European *Bison Bonasus* L. as Bait **Polish J. Environ. Stud.** 15(2): 277-281.

Kiziewicz, B.; T. F. Nalepa. 2008. Some fungi and water molds in waters of Lake Michigan with emphasis on those associated with the benthic amphipod *Diporeia* spp. **J. Great Lakes Res.** 34: 774-780.

Kiziewicz, B. 2012. Frequency and distribution of zoosporic true fungi and heterotrophic Straminipiles from river saprings. **Pol. J. Environ. Studies.** 21(4): 923-927.

Kirk, P.M.; Cannon, P.F.; Minter, D.W.; Stalpers, J.A. 2008. **Dictionary of Fungi.** 10 ed. CABI Bioscience, Wallingford. 771p.

Lafferty, K. D.; Dobson, A. P.; Kuris, A. M. 2006. Parasites dominate food web links. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.** 103, 11211–11216.

Maia, L.C.; Carvalho, A.A. 2016. Fungos. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB120629>>. Acessado em 03/08/2016.

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

Milanez, A.I.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Gomes, A.L. 2007. **Brazilian zoosporic Fungi.** Conselho Nacional de Pesquisa, São Paulo.

Mirakle M.R. 1977. Epidemiology in rotifers. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.** 8:138-141.

Mateus Júnior, W. 1985. *Rhabditis (Rhabditis) freitasi* sp. n. e *Rhabditis (Rhabditis) costais* p. n. (Nematoda – Rhabditidae) isolados de otite bovina. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** 80(1): 11-16.

Neveu-Lemaire M. 1936. **Traité D’Helminthologie Médicale et Veterinaire.** Vigot Frères, Paris.

Newell S.Y.; Cefalu R.; Fell J.W.; 1977. *Myzocytiium, Haptoglossa, and Gonimochaete* (fungi) in littoral marine nematodes. **Bull Marine Sci** 27:177–207.

Nogrady, T. 1993. **Rotifera: biology, ecology and systematics.** Dordrecht: SPB Academic Publishing.

Paliwal P. C.; Sati, S. C. 2009. Distribution of Aquatic Fungi in Relation to Physicochemical Factors of Kosi River in Kumaun Himalaya. **Nature and Science**, 7(3).

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

Pires-Zottarelli, C. L. A.; Rocha, J.R.S. 2010. Pythiales. In: Forzza, R.C. Stehmann, J.R. Nadruz, M. Costa, A. Carvalho Jr, A.A. Walter, B.M.T. Bicudo, C. Moura, C.W.N. Zappi, D. Peralta, D.F. Costa, D.P. Barros, F. Martinelli, G. Lima, H.C. Prado, J. Baumgratz, J.F.A. Pirani, J.R. Sylvestre, L.S. Maia, L.C. Lucia G.

- Lohmann, L.G. Paganucci, L. Alves, M.V.S. Mamede, M.C.H. Soares, M.L. Morim, M.P. Barbosa, M.R. Menezes, M. Evangelista, P.H.L. Viana, P.L. Goldenberg, R. Secco, Rodrigues, R.R.S. Cavalcanti, T. Mansano, V. Souza, V.C. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Catálogo de plantas e fungos do Brasil. (orgs.). Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estudio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Vol. 1, p. 106-110.
- Pourriot, R. 1996. Rotifers from Petit Saut reservoir (French Guyana), with the description of a new taxon. **Hydrobiologia**, Dordrecht, v. 331, p. 43-52.
- Prasad, G.; Dayal, R. 1985. Studies in nematophagous fungi: IX *Myzocyrtium papillatum* – A new record from India. **Current Science**, 54(6): 286-287.
- 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(3): 209-230 .
- Rocha, J.R.S. 2006. Filos Chytridiomycota e Oomycota. In: A. M. Giullietti (Ed.). **Diversidade e caracterização dos fungos do semi-arido**. Recife. Associação Plantas do Nordeste. p. 75-95.
- Rocha, J.R.S.; Silva, S.V.; Santos, L.S.; Dias, L.P.; Rodrigues, E.P.; Batista Filho, D.M.; Feitosa Júnior, F.S.; Barbosa, R.D. 2010a. Pitiose cutânea equina: primeiro relato de caso no Piauí. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, 15(50): 24-27.
- Rocha, J.R.S.; Rodrigues, E.P.; Silva, H.S.V.P.; Sousa, L.M.A.; Barros, B.S.V. 2010b. Distribuição geográfica de *Aphanodictyon papillatum* Huneycutt ex Dick (Saprolegniales) no Brasil. **Acta Botanica Malacitana**, 35: 171-176.
- Rocha, J.R.S.; Sousa, N.D.C.; Santos, L.A.; Pereira, A.A.; Negreiros, N.C.; Sales, P.C.L.; Trindade Júnior, O.C. 2014. The genus *Pythiogeton* (Pythiogetonaceae) in Brazil. **Mycosphere**, 5(5): 623–634
- Rocha, J.R.S.; Macedo, M.A.M. 2015. First record of *Brevilegnia longicaulis* Johnson (Saprolegniales) in Brazil. **Current Research in Environmental & Applied Mycology**, 5(2): 78–81.
- Rocha, J. R. S.; Saraiva, L. S.; Silva, J. B.; Macêdo, M. A. M. 2016. The genus *Allomyces* (Blastocladiomycota) in the State of Piauí, Brazil. **Hoehnea**, 43(3): 487-495,
- Schenk, A. 1858. **Über das Vorkommen contractiler Zellen im Pflanzenreiche**. Thein; Würzburg, Germany. p. 20
- Schmidt G. D.; Roberts L. S. 1981. **Foundations of Parasitology**. Mosby Company, London.
- Sparrow, F. K. 1936. A contribution to our knowledge of the aquatic Phycomycetes of Great Britain. **J. Linn. Soc. London (Bot.)**, 50: 417-478.
- Sparrow, F. K. J. 1960. **Aquatic Phycomycetes**. 2.ed. University of Michigan Press: Ann Arbor. 2: 1187 p.

Sparrow, F. K. 1973. Lagenidiales. In: Ainsworth G.C., Sparrow F.K., Sussman A.S., eds. **The fungi an advanced treatise**. New York: Academic Press. 4. 158–164.

Steciow, M.M.; Milanez, A.I.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Marano, A.V.; Lecther, P.M.; Vélez, C.G. 2012. Zoosporic true fungi, heterotrophic straminipiles and plasmodiophorids status of knowledge in South America. **Darwiniana**, 5(1).

Thomas S.H.; Housley J.M.; Reynold A.N.; Penczykowski R.M.; Kenline K.H.; Hardegree N.; Schmidt S.; Duffy M.A. 2011. The ecology and phylogeny of oomycete infections in *Asplanchna* rotifers. **Freshwater Biol.**, 56: 384-394. <http://dx.doi.org/10.1111%2Fj.1365-2427.2010.02505.x>

Trindade-Junior, O.C.; Rocha, J.R.S. 2013. *Brevilegnia linearis* Coker (Saprolegniales, Oomycota, Fungi): um novo registro para o Brasil. **Pesquisas Botânica**, 64: 341-345.

Voronin L.V. 2008. Zoosporic fungi in freshwater ecosystems. **Inland Water Biol.**, 1(4), 341-346.

Wolska, M.; Mazurkiewicz-Zapałowicz, K. 2013. Parasites of zooplankton and periphyton assemblages in the littoral zone of lakes in Drawa National Park, Poland. **Acta Mycologica**, 48 (1): 51–59.

Zopf, W. 1884. Zur Kenntniss Der Phycomyceten I. Zur Morphologie Und Biologie Der Ancylisteen Und Chytridiaceen, Zurgeich ein Beitrag zur Phytopathologie. **Nova acta der Ksl. Leop.-carol. Deuts. Akad. Naturf.**, 46:141–236.

LEGENDAS DAS FIGURAS

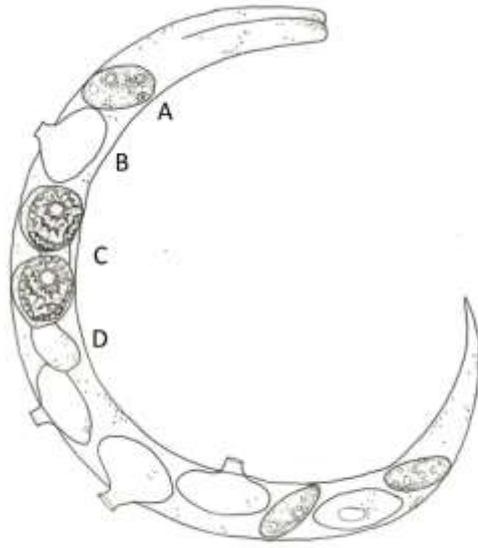
Figuras 1-5. Espécies de *Myzocytiopsis* no Estado do Piauí, Brasil 1) *M. vermicola* (Zopf) M. W. Dick (Oomycota), em corpo de nematoide *Rhabditis* sp.A) zoosporângio maduro antes da liberação, B) zoosporângio vazio com um curto tubo de liberação, C) dois oósporos de paredes rugosas, e D) célula anteridial vazia 2) *M. papillata* (G. L. Barron) M. W. Dick, em corpo de nematoide *Rhabditis* sp.A) zoosporângio vazio com um curto tubo de liberação, B) zoosporângio antes da liberação, limoniforme, com papila em uma das extremidades. C) Resquícios de istmo interconectando os zoosporângios, 3) *M. humicola* (G.L. Barron & Percy) M. W. Dick, em corpo de nematoide *Rhabditis* sp.A) zoosporângio vazio com um curto tubo de liberação, B) zoosporângio maduro antes da liberação 4) *Myzocytiopsis* sp., em corpo de nematoide *Rhabditis* sp. A) segmentos do talo em disposição linear, B) célula anteridial, C) Oogônio e oósporo com distinto glóbulo refrativo central 5) *M. zoophthora* (Sparrow) M. W. Dick, A) zoosporângio vazio, B) Oogônio e oósporo com grande vacúolo refrativo central, em corpo de rotífero *Lecane* sp.

Figuras 6-9. Espécies de *Myzocytiopsis* no Estado do Piauí, Brasil. 6-9) *M. vermicola* (Zopf) M. W. Dick (Oomycota), em corpo de nematoide *Rhabditis* sp 6A) zoosporângio vazio com um curto tubo de liberação, 7A) zoosporângio maduro antes da liberação, 7B) zoosporângio vazio com um curto tubo de liberação, 8A) Oósporo de paredes rugosas. 9A) zoosporângio vazio com curto tubo de liberação, 9B) Oogônio e ósporos de paredes rugosas.

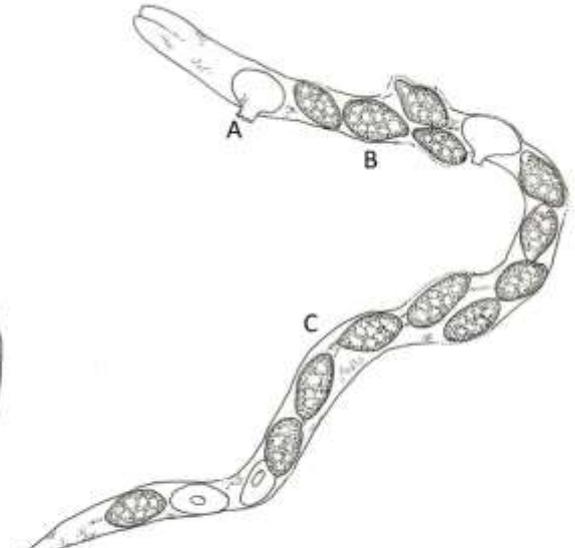
Figuras 10-16. Espécies de *Myzocytiopsis* no Estado do Piauí, Brasil. 10-11) *M. papillata* (G. L. Barron) M. W. Dick, (Oomycota), em corpo de nematoide *Rhabditis* sp.10) zoosporângios maduros em disposição linear, ovoides ou limoniformes 11A) zoosporângio vazio, 11B) zoosporângio maduro antes da liberação de zoósporos, limoniformes, com papila nas extremidades. 12-13) *M. humicola* (G.L. Barron & Percy) M. W. Dick (Oomycota), em corpo de nematoide *Rhabditis* sp. 12) um zoosporângio maduro antes da liberação de zoósporos e vários vazios, com tubos de liberação de variavel comprimento, em arranjo linear, 13A) zoosporângio maduro antes da liberação de zoósporos, 13B) zoosporângio vazio 14-16) *Myzocytiopsis* sp. (Oomycota), em corpo de nematoide

Rhabditis sp.14A) talo com segmentos iniciais, 15A) segmentos do talo completamente definidos em disposição linear, evidenciando os septos, 16A) Oogônio com oósporo, 16B) segmentos do talo em disposição linear

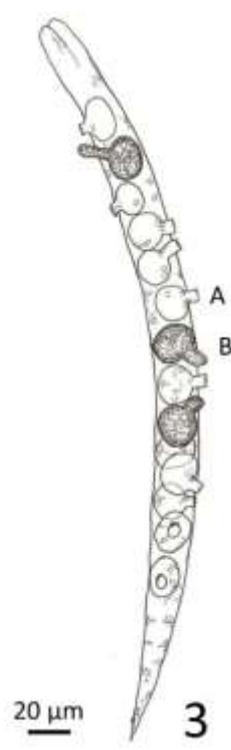
Figuras 17-22. Espécies de *Myzocytiopsis* no Estado do Piauí, Brasil. 17-22) *M. zoophthora* (Sparrow) M. W. Dick (Oomycota), em corpo de rotífero *Lecane* sp. 17A) zoosporângio maduro, em corpo de rotífero *Lecane* sp. 18A) zoosporângio vazio com curto tubo de liberação, 19A) zoosporângio vazio, 19B) Oogônio com oósporo de parede espessa e grande glóbulo refrativo central. 20A) Oogônio com oósporo jovem, 20B) célula anteridial fusiforme, vazia. 21A) célula anteridial fusiforme, vazia. 21B) oogônio com oósporo de parede espessa e grande glóbulo refrativo central, em corpo de rotífero *Lecane* sp. 22A) oogônio e oósporo de parede espessa e grande glóbulo refrativo central



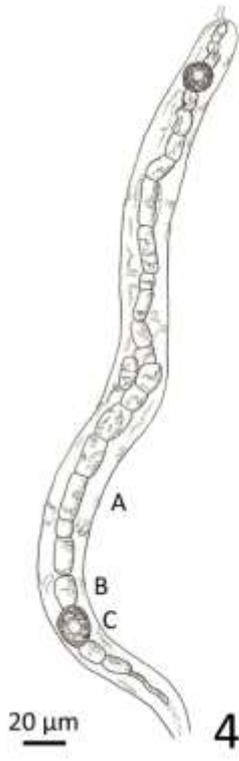
1



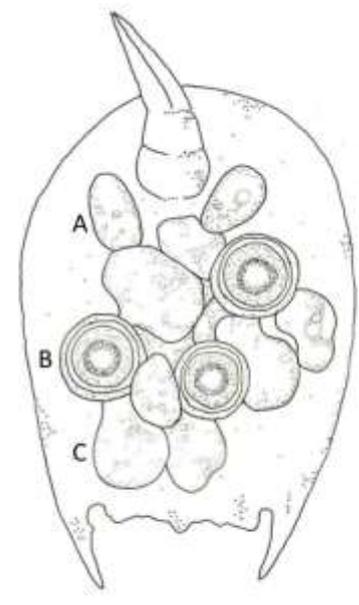
2



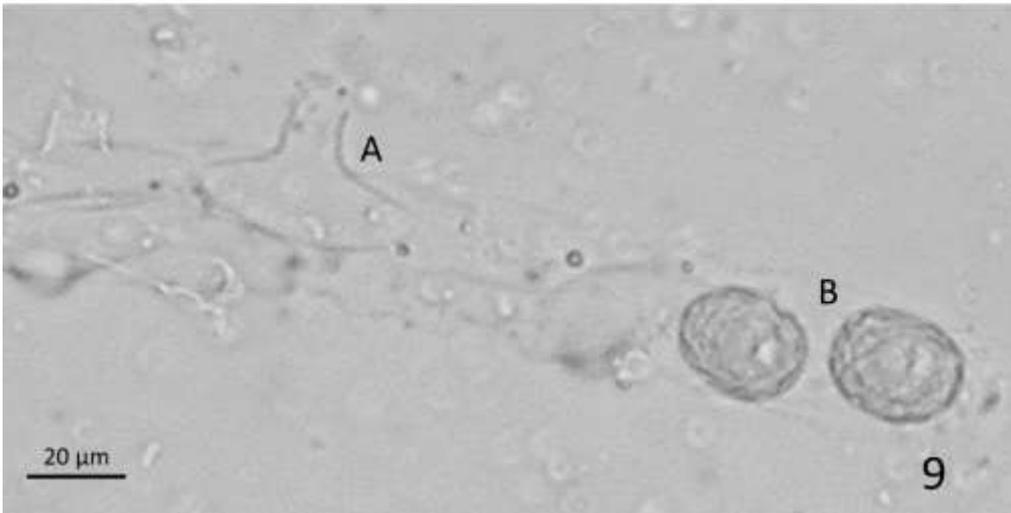
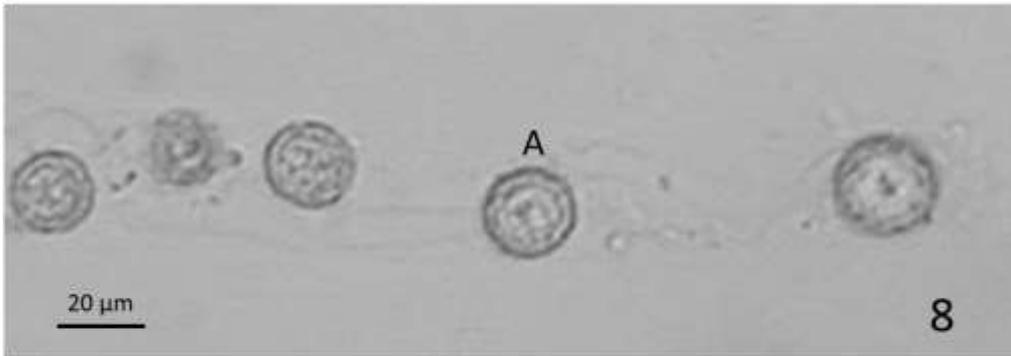
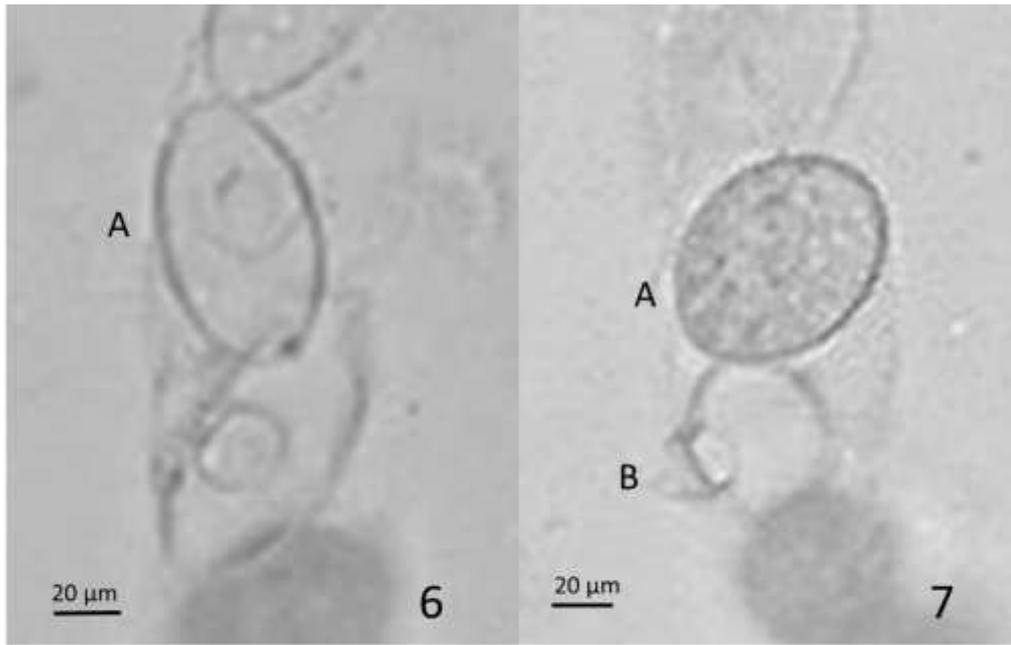
3

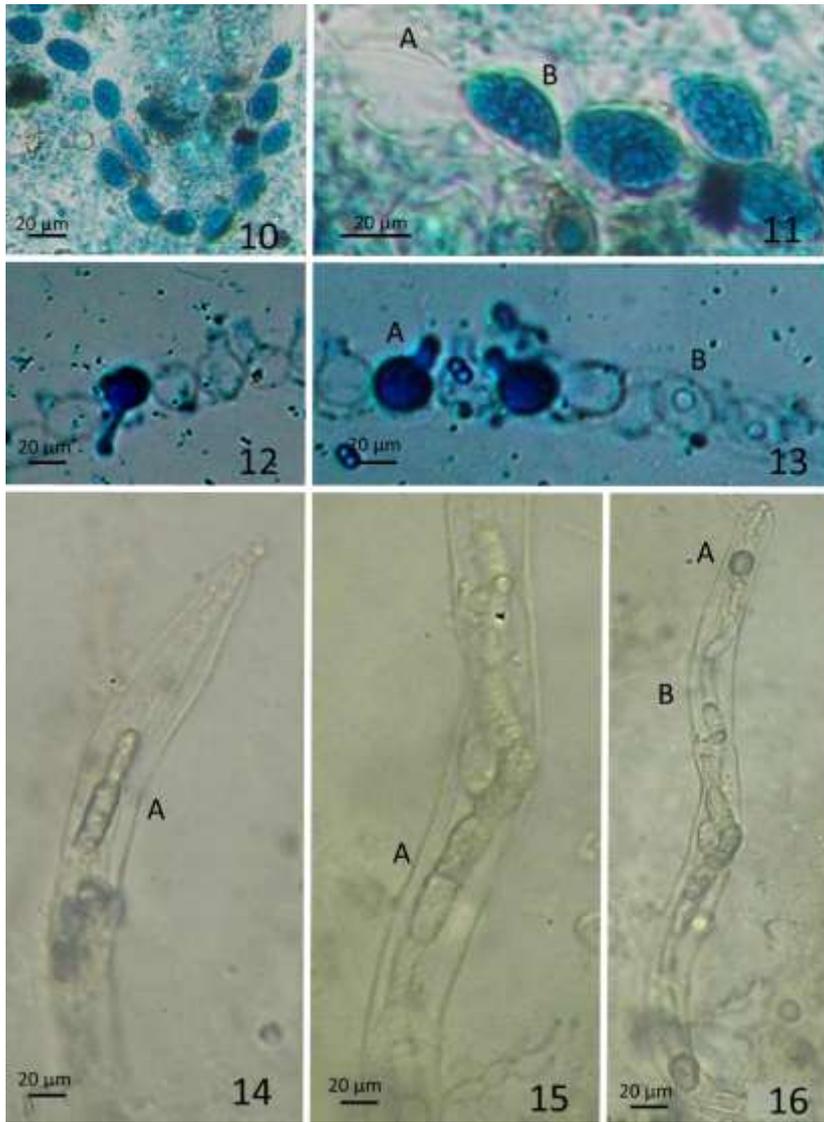


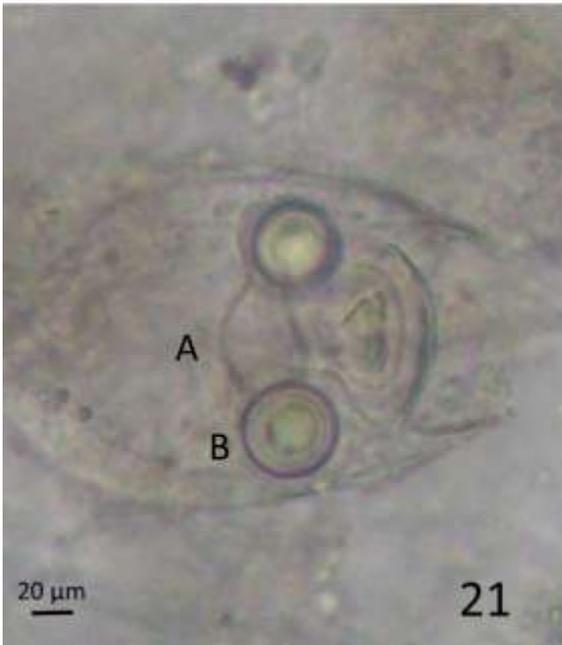
4



5







APÊNDICE C- Termo Livre Esclarecido (TCLE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
NÚCLEO DE REFERÊNCIA EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS DO TRÓPICO ECOTONAL DO
NORDESTE (TROPEN)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
(MDMA)

TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O(A) Senhor(a) está sendo convidado(a), como voluntário, a participar do projeto de pesquisa de mestrado intitulado “Diversidade de oomicetos (oomycota), e percepção ambiental dos pescadores do entorno da Barragem do Bezerro, José de Freitas, Piauí”, de responsabilidade dos pesquisadores Francynara Pontes Rocha e Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha, podendo manter contato pelos telefones (086)999286790 e (086)994320546.

Esta pesquisa tem por objetivo analisar a diversidade de “fungos aquáticos” com destaque para as espécies com potencial patogênico na Barragem do Bezerro, em José de Freitas, Piauí, considerando a percepção dos pescadores artesanais da região.

Sua participação não é obrigatória e não receberá nenhum pagamento pela mesma, podendo desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, fato que não acarretará prejuízo ou ônus à sua pessoa. Os dados fornecidos serão tornados públicos nos meios acadêmicos e científicos, porém será respeitada a privacidade do participante que não terá nenhum dado ou elemento que possa lhe identificar divulgado.

Sua participação, nesta pesquisa, consistirá em responder um formulário sobre sua relação com a Barragem do Bezerro.

Os possíveis riscos no envolvimento dos participantes da pesquisa serão prováveis desconfortos em responder ao formulário e constrangimento em fornecer informações socioeconômicas pessoais, caso isso ocorra, a mesma será interrompida, a fim de evitar o incomodo aos participantes da pesquisa.

Os benefícios relacionados com a sua participação são o esclarecimento da importância da Barragem do Bezerro para a comunidade utilitária e a percepção em relação aos impactos ambientais, como a poluição; bem como a orientação para a preservação e conservação da mesma; além de recomendações para a pesca e criação de peixes; como também as atividades de lazer na referida Barragem.

Esclarecimentos contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da UFPI, no Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Pró-Reitoria de Pesquisa – PROPESQ, CEP. 64.049-550, Teresina, PI. E-mail: cep.ufpi@ufpi.br - Telefone: (086) 3237-2332.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa, assinando este TCLE em duas vias, uma via do participante e outra do pesquisador.

Data:

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Francynara Pontes Rocha
Assinatura do Pesquisador Responsável

Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha
Assinatura do Orientador

ANEXO A – Revista Rodriguésia: Diretrizes para Autores

Diretrizes para Autores

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 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).

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 ideia 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 sequência 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 sequência 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 sequência 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 porcentagens 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 possuírem 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.

ANEXO B – Pesquisas Botânica: Normas para publicação
INFORMAÇÃO PARA OS AUTORES

1. PESQUISAS publica trabalhos de investigação científica e documentos inéditos em línguas de uso corrente na ciência.

Aceita artigos sobre: Amazônia, Cerrado, Nordeste, Floresta Atlântica e Floresta Mista com Araucária

2. Os autores são os únicos responsáveis pelas opiniões emitidas nos trabalhos assinados.

3. A publicação de colaborações espontâneas depende da aprovação da Comissão Editorial e todos os artigos serão avaliados pelo Conselho Científico e por Consultores Externos.

4. Os artigos devem ser redigidos em plataforma compatível com Microsoft Word (DOC ou RTF), com fonte Arial, corpo 10, parágrafos justificados à esquerda e à direita, espaço entre as linhas simples, em folha tamanho A4.

5. O artigo deve conter Resumo no mesmo idioma, 3 palavras-chave, além de uma versão em inglês do resumo (Abstract), nos mesmos padrões, e 3 Keywords.

6. Figuras, em preto e branco ou tons de cinza, devem ser indicadas no texto, e remetidas em anexo, fora do texto, na seqüência em que aparecem, em formato JPG ou CDR – versão 12 ou anteriores, com resolução mínima de 300 dpi (pontos por polegadas). Largura máxima: 12cm; altura máxima 16cm. Figuras coloridas serão submetidas à avaliação do Editor.

7. As tabelas e os gráficos (em preto e branco) sem fundos coloridos ou sombreados, dados em caixa baixa, sem negritos, a não ser para algum destaque ocasional e muito importante, compatível com a plataforma Microsoft Excel (XLS). Podem estar inclusos no texto, e deverão ter largura máxima da mancha de texto, sempre com orientação da página no formato retrato. O dados, no corpo da tabela, deverão estar em fonte Arial, corpo 08, podendo os títulos estarem em Arial corpo 10.

8. As legendas das figuras devem ser inseridas após as referências bibliográficas.

9. O título do trabalho sintético e em caixa alta, com o nome de gêneros e espécies em itálico e os nomes dos grupos sistemáticos a que pertencem entre parêntesis.

10. Logo abaixo do título, o nome do(s) autor(es), com a indicação da titulação máxima, instituição, endereço e e-mail, em nota de rodapé. Não haverá outras notas de rodapé em todo o texto.

11. Todos os subtítulos em caixa baixa e negrito.

12. No corpo do texto serão escritos em itálico os nomes científicos (gênero e espécie), as palavras estrangeiras e latinas, quando aplicável. Evitar o uso do negrito.

13. As citações bibliográficas, no texto, serão feitas de acordo com o seguinte modelo: Cronquist (1981); (Cronquist, 1981:81); ou (Barroso, 1978; Cronquist, 1981). No caso de mais de três autores: Holmgren *et al.*, (1990). Somente as obras citadas no texto constituirão as referências bibliográficas.

14. Na listagem das obras citadas no texto os sobrenomes dos autores são escritos em caixa alta, títulos de livros, revistas e/ou coletâneas em itálico, as diversas palavras dos títulos em minúscula, com as devidas exceções para línguas estrangeiras. Embora na grafia das revistas e coletâneas se possam usar as abreviações da World List of International Scientific Periodicals, é preferível usar os títulos sem abreviar.

a. Modelo para citar livro:

RAMBO, B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. 2ª ed. Porto Alegre, Livraria Selbach.

b. Para artigo de revista:

MARCHIORETTO, M.S. 1989. A família Phytolaccaceae no Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Botânica* 40:25-67.

c. Para documentos On-line:

ARNT, F.V. *As pinturas rupestres como testemunho de ocupação pré-colonial em Tibagi, Paraná*. Disponível em <http://www.anchietano.unisinos.br/tibagi.htm>. Acesso em 25 abr. 2005.

5. Os artigos devem ser remetidos via correio eletrônico para o endereço revistabotanic@unisinos.br.

Em ambos os casos será confirmado o recebimento do artigo via correio eletrônico.

ANEXO C – REDE: Revista Eletrônica do Prodema - Diretrizes para Autores

Diretrizes para Autores

Os trabalhos para publicação nos periódicos da REDE - Revista Eletrônica do Prodema deverão ser **inéditos na íntegra** e sua publicação não deve estar pendente em outro local. Uma vez aceito o artigo considera-se licenciado para a REDE com exclusividade para o veículo digital, pelo prazo de duração dos direitos patrimoniais do autor.

Tipos de artigos aceitos

- 1. Artigos originados por pesquisas** - trabalhos resultantes de pesquisas original (dissertações, tese, grupos de pesquisas), cujo texto deve ser inédito na íntegra e ter um mínimo de 10 e máximo de 15 páginas (A4).
- 2. Artigos de revisão** - devem abordar de forma crítica temas ou assuntos de interesse atual. Os artigos de revisão devem ter um mínimo de 10 e máximo de 15 páginas, (A4).
- 3. Resenhas** - relatam uma crítica ou uma pergunta com base em assunto atual. Esses são geralmente a partir de convites pelo Conselho Editorial desta Revista. No final do texto a literatura selecionada para análise da temática deve constar, contudo esta não necessita ser citada no texto. As resenhas devem ter um mínimo de 08 e máximo de 10 páginas (A4).
- 4. Edição especial** - a revista REDE está aberta a edições especiais, que seguirão as mesmas normas dos artigos anteriormente descritos.

Os artigos deverão ser encaminhados para a Revista com as seguintes características:

Estrutura dos artigos

Folha: A4

Editor de texto: Word for Windows; Margens: esquerda e superior de 3 cm; direita e inferior de 2 cm; Fonte: *Times New Roman*, tamanho 12; Parágrafo: 1,0cm; Espaçamento: simples; Alinhamento: justificado, A minuta do artigo deve ter, no máximo, **2MB**.

Primeira página

Título, em maiúsculas e negrito (português e inglês) e centralizado
Resumo em português, com até 150 palavras, justificado, espaço simples e seguido, logo abaixo, de três palavras-chaves

- *Abstract*, com até 150 palavras, justificado e seguido, logo abaixo, de três *key words*

Conteúdo dos artigos

- Introdução (incluindo neste item os objetivos da pesquisa e revisão de literatura, que seja capaz de dialogar com os resultados apresentados) - Metodologia; Resultados e discussões; Conclusões; Referências.

Referências: constar apenas o que foi citado no corpo do texto. As referências completas deverão ser apresentadas em ordem alfabética, de acordo com as normas da ABNT (NBR 6023, 2002), seguindo o padrão AUTOR (DATA), no final de todo o texto com o título de Referências.

Ilustrações: serão consideradas ilustrações os mapas, esquemas, fluxogramas, fotografias, gráficos, mapas, organogramas, plantas e quadros, que devem ser numeradas consecutivamente e inseridas no texto com a extensão ".jpg", resolução mínima de 300 "dpi" e nitidez das características de interesse. Os títulos das figuras devem ser colocados na parte inferior, com a primeira palavra em maiúsculas, seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto, em algarismo arábico, do respectivo título e fonte. Ex.: Figura 1: Mapa de Fortaleza. **Atenção: Somente inserir figuras se elas refletirem um aprofundamento do assunto analisado.**

Tabelas: as tabelas apresentam informações tratadas estatisticamente, conforme IBGE (1993). O Título situa-se na parte superior da tabela, seguida de seu número de ordem de ocorrência e fonte, na parte inferior. Sua posição deve constar no próprio texto e estar referenciada.

Agradecimentos: poderão ser mencionados no final do artigo.

Tipo de fomento: Financiamento existente para a realização da pesquisa

Fórmulas: as fórmulas deverão ser numeradas e inseridas ao longo do texto.

Os artigos podem ser enviados em português, espanhol e inglês.

Os trabalhos que não se enquadrarem nessas normas **não serão avaliados.**

A seleção dos trabalhos para divulgação na Revista é de competência do Comitê Editorial da Revista