



Artigo Original / Original Paper

Oomicetos (Oomycota) no Complexo Açude Joana, Pedro II, Piauí, Brasil¹

Oomycetes (Oomycota) in the Açude Joana Complex, Pedro II, Piauí state, Brazil

Joseane Lustosa Machado^{2,4} & José de Ribamar de Sousa Rocha³

Resumo

Os oomicetos (Oomycota) são organismos importantes no equilíbrio de diversos ecossistemas terrestres e aquáticos, atuando na ciclagem de nutrientes. Este estudo objetivou conhecer a diversidade de oomicetos no Complexo Açude Joana, no município de Pedro II, Piauí. Em amostras de água e solo foram identificados 20 táxons, pertencentes a 10 gêneros e cinco famílias, de um total de 90 isolamentos. Entre as espécies identificadas *Achlya americana*, *Brevilegnia subclavata* e *Plectospira gemmifera*, são primeiras citações para o Piauí. Os táxons encontrados são similares a outros estudos desenvolvidos no país.

Palavras-chave: distribuição geográfica, diversidade, organismos zoospóricos.

Abstract

The oomycetes (Oomycota) are important organisms in the balance of diverse terrestrial and aquatic ecosystems, and take part in the cycling of nutrients. This study aimed to know the diversity of oomycetes in the Açude Joana Complex, in the municipality of Pedro II, Piauí state. In water and soil samples, 20 taxa, belonging to 10 genera and five families, were identified from a total of 90 isolation. Among the species identified *Achlya americana*, *Brevilegnia subclavata* and *Plectospira gemmifera* are first record for Piauí. The taxa found are similar to other studies developed in the country.

Key words: geographic distribution, diversity, zoosporic organisms.

Introdução

O Filo Oomycota, Reino Straminipila, apresenta uma única classe (Peronosporomycetes), composta por 13 ordens, 25 famílias, 106 gêneros e 956 espécies (Kirk *et al.* 2008). Fundamentado em caracteres morfológicos, como crescimento filamentosos e presença de hifas cenocíticas, estes organismos foram relacionados aos fungos (Alexopoulos *et al.* 1996). No entanto, a partir de análises filogenéticas, constatou-se que estão estreitamente relacionados com os estraminipilas, apresentando parede celular composta por celulose e glucanos (Beakes *et al.* 2012).

Os oomicetos têm representantes nos diversos ecossistemas terrestres, de águas

continentais e marinhas, contudo os estudos predominam em ambientes de água doce. Eles atuam na ciclagem de nutrientes degradando substratos celulósicos, queratinosos e quitinosos (Jesus *et al.* 2013; Sousa & Rocha 2017), vivendo no mesmo nicho ecológico dos fungos. Além de sapróbios, podem ocorrer como parasitas de macrófitas, crustáceos, peixes, rotíferos, nematóides, artrópodes, algas, outros oomicetos e fungos em ecossistemas aquáticos e no solo, sendo também fonte de alimento ao zooplâncton (Voronin 2008; Kestrup *et al.* 2011; Rocha *et al.* 2017).

Apesar da importância dos oomicetos para os ecossistemas, sua diversidade é pouco

¹ Parte da dissertação de Mestrado da primeira autora.

² Universidade Federal do Piauí, Prog. Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA/MDMA, Av. Universitária 1310, Campos Ininga, TROPEN, 64049-550, Teresina, PI, Brasil.

³ Universidade Federal do Piauí, Prog. Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA/MDMA, Centro de Ciências da Natureza, Depto. Biologia, Lab. Micologia, Campo Petrônio Portela, Ininga, Av. Universitária s/n, 64049-550, Teresina, PI, Brasil.

⁴ Autor para correspondência: joseanelmachado@gmail.com

conhecida, principalmente em áreas tropicais e subtropicais, que geralmente apresentam condições ambientais mais favoráveis e elevado número de nichos ecológicos, estimando-se que há neles uma riqueza de micro-organismos mais expressivos (Steciow *et al.* 2012). O conhecimento da diversidade de fungos *lato sensu* apresenta-se inconsistente e não abrange todos os ecossistemas.

Os estudos realizados no Brasil resultaram no conhecimento de aproximadamente 10% dos táxons de oomicetos identificados para o mundo, percentual considerado ainda baixo para um país tropical (Nascimento & Pires-Zottarelli 2012). No país, até 2015, tinha-se o registro de 196 espécies de oomycota, sendo o gênero *Pythium* o mais rico com 41 espécies (Maia *et al.* 2015).

Das pesquisas de detecção e caracterização destes organismos no Brasil, destaca-se a região sudeste que apresenta em torno de 75% das espécies registradas, seguida pela região nordeste com mais de 50% destas espécies. Entre os estados sobressai São Paulo, com relato de 131 espécies. Para o Piauí, na Região Nordeste, relata-se a ocorrência de 42 espécies (Milanez *et al.* 2007; Maia *et al.* 2015; Santos & Rocha 2017; Sousa & Rocha 2017; Rocha *et al.* 2017).

Considerando que o estudo desses organismos é escasso, objetivou-se identificar oomicetos no Complexo Açude Joana, no município de Pedro II, Piauí.

Material e Métodos

O município de Pedro II, Piauí, apresenta uma área de 151.819 ha, com 145.555 ha de seu território na Área de Preservação Ambiental da Serra da Ibiapaba (ISA 2017). A vegetação

característica é caatinga (IBGE 2017), com clima tropical chuvoso alternadamente úmido e seco, (Aguiar & Gomes 2004), e temperaturas anuais que variam entre 18 °C, no período chuvoso, a 30 °C, nos meses de estiagem (Freitas *et al.* 2016).

A Barragem Joana, inaugurada em agosto de 1996, barra o rio Corrente a cerca de 2 km a jusante da cidade de Pedro II, sendo a água do reservatório utilizada para o abastecimento público. O rio é intermitente, com alimentação pluvial, apresentando como principais nascentes: Pirapora, Bananeira e Buritizinho (Batista *et al.* 2016).

Neste estudo, a área analisada foi denominada Complexo Açude Joana, agregando nascente Bananeira, trecho do rio Corrente e açude Joana. Para o levantamento da diversidade de oomicetos, foram realizadas cinco coletas (novembro/2015; fevereiro/2016; abril/2016; maio/2016 e agosto de 2016), em oito pontos (Tab. 1). Para identificação da procedência dos isolados de oomicetos obtidos nas coletas, adotou-se a representação Cp/n, onde “C” representa o compartimento onde foi obtido o isolado (A = água; S = solo), “p” corresponde ao ponto da amostra coletada (1–8) e “n” o número da respectiva coleta (1–5).

Com auxílio de frascos de Wheaton (100 mL) identificados, foram coletadas amostras de água a uma profundidade de até 10 cm juntamente com detritos vegetais e animais. Também foram coletadas amostras de aproximadamente 200 g de solo das margens, após remoção da camada superficial com auxílio de espátula, a uma profundidade de até 15 cm e acondicionados em sacos plásticos rótulos com informações de coleta.

Tabela 1 – Pontos de coleta no Complexo Açude Joana, Pedro II, Piauí.

Table 1 – Collection points in the Açude Joana Complex, Pedro II, Piauí.

Pontos	Localização	Coordenadas Geográficas
P1	Rio Corrente	4°25'83,9S / 41°27'28,8"W
P2	Rio Corrente	4°25'89,1S / 41°27'32,1"W
P3	Nascente Bananeira	4°25'64,4S / 41°27'76,2"W
P4	Açude Joana	4°25'97,4S / 41°28'38,0"W
P5	Açude Joana	4°26'05,0S / 41°28'46,6"W
P6	Açude Joana	4°26'15,9S / 41°28.40,0"W
P7	Açude Joana	4°25'94,9S / 41°28.23,4"W
P8	Açude Joana	4°26'48,4S / 41°28.40,5"W

O material coletado (água e solo) foi processado no Laboratório de Micologia/Fungos Zoospóricos da Universidade Federal do Piauí (UFPI) utilizando a técnica de iscagem múltipla (Milanez 1989). Foram transferidas para placas de Petri, alíquotas de 30 mL de água que foram iscadas com substratos celulósicos (epiderme de cebola, semente de sorgo (*Sorghum* sp.), papel celofane, palha de milho e papel filtro), quitinosos (asa de cupim) e queratinosos (fios de cabelo humano; escamas de peixe e ecdise de cobra). Das amostras de solo, 30g foram dissolvidas em 40 mL de água destilada e iscadas de modo semelhante às amostras de água.

As placas de água e solo foram incubadas em temperatura ambiente (30–32 °C) e no quinto dia de incubação, cada isca foi colocada sobre lâmina com água destilada e coberta com lamínula para ser examinada no microscópio óptico (Olympus, modelo BX41) para observação da colonização. Após o desenvolvimento das colônias nas iscas, as espécies de oomicetos foram purificadas em meio de cultura: MP5 (4 g de maltose, 1 g de peptona, 15 g de ágar e 1.000 mL de água destilada) (Carvalho & Milanez 1988) e CMA [17 g de “cornmeal ágar” e 1.000 mL de água destilada com adição de 0,2 g de penicilina G (benzilpenicilina)] (Beneke & Rogers 1962).

Com o crescimento da colônia pura no meio específico, as espécies foram transferidas para placas de Petri com água destilada e substratos orgânicos. Depois de incubados por cinco dias, lâminas foram preparadas e observadas ao microscópio óptico para a identificação das espécies, descrição taxonômica e registro fotográfico (Kodak EasyShare C182).

As espécies de oomicetos foram identificadas de acordo com Sparrow Jr. (1960), Plaats-Niterink (1981), Dick (2001), Johnson Jr. *et al.* (2002) e descrições originais. A organização taxonômica seguiu Beakes *et al.* (2014) e Species Fungorum (2017). A distribuição geográfica das espécies no Brasil, modo de vida e substratos colonizados são relatados de acordo com Milanez *et al.* (2007), BFG 2018 e Maia *et al.* (2015). Apenas as espécies com relato de primeira ocorrência no Brasil foram incorporadas à Coleção de Culturas de Organismos Zoospóricos do Laboratório de Micologia/Fungos Zoospóricos da UFPI, recebendo respectivo número de acesso.

Resultados e Discussão

A partir de 72 amostras, 32 de água (P1 e P2 secaram após a primeira coleta)

e 40 de solo, foram isolados 90 oomicetos distribuídos em cinco famílias, sendo as mais representativas Pythiaceae e Achlyaceae com sete e cinco táxons, respectivamente; seguidos por Verrucalvaceae com quatro representantes; Peronosporaceae com três e Leptolegniellaceae com um representante. Entre as famílias, foram identificados 10 gêneros, totalizando 20 espécies: *Leptolegniella keratinophila* Huneycutt, *Aphanomyces helicoides* Minden, *Aphanomyces keratinophilus* (M. Ôkubo & Kobayasi) R.L. Seym. & T.W. Johnson, *Plectospira gemmifera* Drechsler, *Plectospira myriandra* Drechsler, *Achlya americana* Humphrey, *Achlya flagellata* Coker, *Achlya orion* Coker & Couch, *Achlya proliferoides* Coker, *Brevilegnia subclavata* Couch, *Myzocytiopsis zoophthora* (Sparrow) M.W. Dick, *Pythiogeton dichotomum* Tokun., *Pythiogeton ramosum* Minden, *Pythiogeton uniforme* A. Lund, *Pythium echinulatum* V. D. Matthews, *Pythium mamillatum* Meurs, *Pythium ultimum* Trow, *Phytopythium palingenes* (Drechsler) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lohdi & Lévesque, *Phytopythium vexans* (de Bary) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque e *Phytophthora palmivora* (E.J. Butler) E.J. Butler (Tab. 2).

Todos os táxons estão descritos, comentados e ilustrados, a seguir.

Reino Straminipila

Filo Oomycota

Leptolegniellaceae

Leptolegniella keratinophila Huneycutt, J. Elisha Mitchell Scient. Soc. 68: 110. 1952. Fig. 1a

Micélio extensivo com hifas irregulares ramificadas. Zoosporângio ramificado, reto ou sinuoso com o mesmo diâmetro da hifa. Esporo de resistência de parede espessa, esférico 10–15 µm diâm., com um ou mais glóbulos refrativos.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, J.L. Machado (S2/1); 22.II.2016, J.L. Machado (S1/2).

A espécie é citada para os estados do Amazonas, Maranhão, Pernambuco, Piauí, São Paulo (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Silva & Rocha 2017; Sousa & Rocha 2017). O isolado apresentou esporos de resistência típicos e abundantes com parede espessa e grande glóbulo refrativo central (Fig. 1a), concordando com a descrição de Milanez (1970). O material examinado foi obtido em amostra de solo, isolado em ecdise de cobra, concordando com a literatura.

Tabela 2 – Oomicetos (Oomycota) no Complexo Açude Joana, Pedro II, Piauí, Brasil, segundo classificação de Beakes *et al.* (2014).

Table 2 – Oomycetes (Oomycota) in the Açude Joana Complex, Pedro II, Piauí, Brazil, according to classification of Beakes *et al.* (2014).

Chromista
Oomycota
Leptomitales
Leptolegniellaceae s. lat.
<i>Leptolegniella keratinophila</i> Huneycutt
Saprolegniales
Verrucalvaceae
<i>Aphanomyces helicoides</i> Minden
<i>Aphanomyces keratinophilus</i> (M. Ôkubo & Kobayasi) R.L. Seym. & T.W. Johnson
<i>Plectospora gemmifera</i> Drechsler
<i>Plectospora myriandra</i> Drechsler
Achlyaceae
<i>Achlya americana</i> Humphrey
<i>Achlya flagellata</i> Coker
<i>Achlya orion</i> Coker & Couch
<i>Achlya proliferoides</i> Coker
<i>Brevilegnia subclavata</i> Couch
Peronosporales s. lat.
Pythiaceae s. lat.
<i>Myzocytiopsis zoophthora</i> (Sparrow) M.W. Dick
<i>Pythiogeton dichotomum</i> Tokun.
<i>Pythiogeton ramosum</i> Minden
<i>Pythiogeton uniforme</i> A. Lund
<i>Pythium echinulatum</i> V.D. Matthews
<i>Pythium mamillatum</i> Meurs.
<i>Pythium ultimum</i> Trow.
Peronosporaceae s. lat.
<i>Phytophythium palingenes</i> (Drechsler) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque
<i>Phytophythium vexans</i> (de Bary) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque
<i>Phytophthora palmivora</i> (E.J. Butler) E.J. Butler

Verrucalvaceae

Aphanomyces helicoides Minden, Kryptogamenfl. Mark Brandenburg (Leipzig) 5: 559.1915. Fig. 1b

Hifa delicada, frequentemente formando nós. Zoosporângio filamentosos, longo. Zoósporos primários encistados. Oogônio terminal ou lateral 25–30 µm diâm., esférico, ramificado que formam um denso grupo. Oósporo esférico castanho-claro, 22–25 µm diâm., com grande glóbulo central lipídico. Anterídio 1–5 por oogônio, largo e cilíndrico, ramo anteridial simples ou

ramificado, monóclino ou díclino, formando espirais helicoides sobre o pedúnculo do oogônio, oogônio e hifa adjacente.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 22.II.2016, J.L. Machado (S1/2).

A espécie no Brasil ocorre nos estados do Amazonas, Maranhão, Minas Gerais, Piauí, São Paulo (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Silva & Rocha 2017). O isolado concorda com a descrição de Scott (1961), de Rocha (2002) e Miranda & Pires-Zottarelli

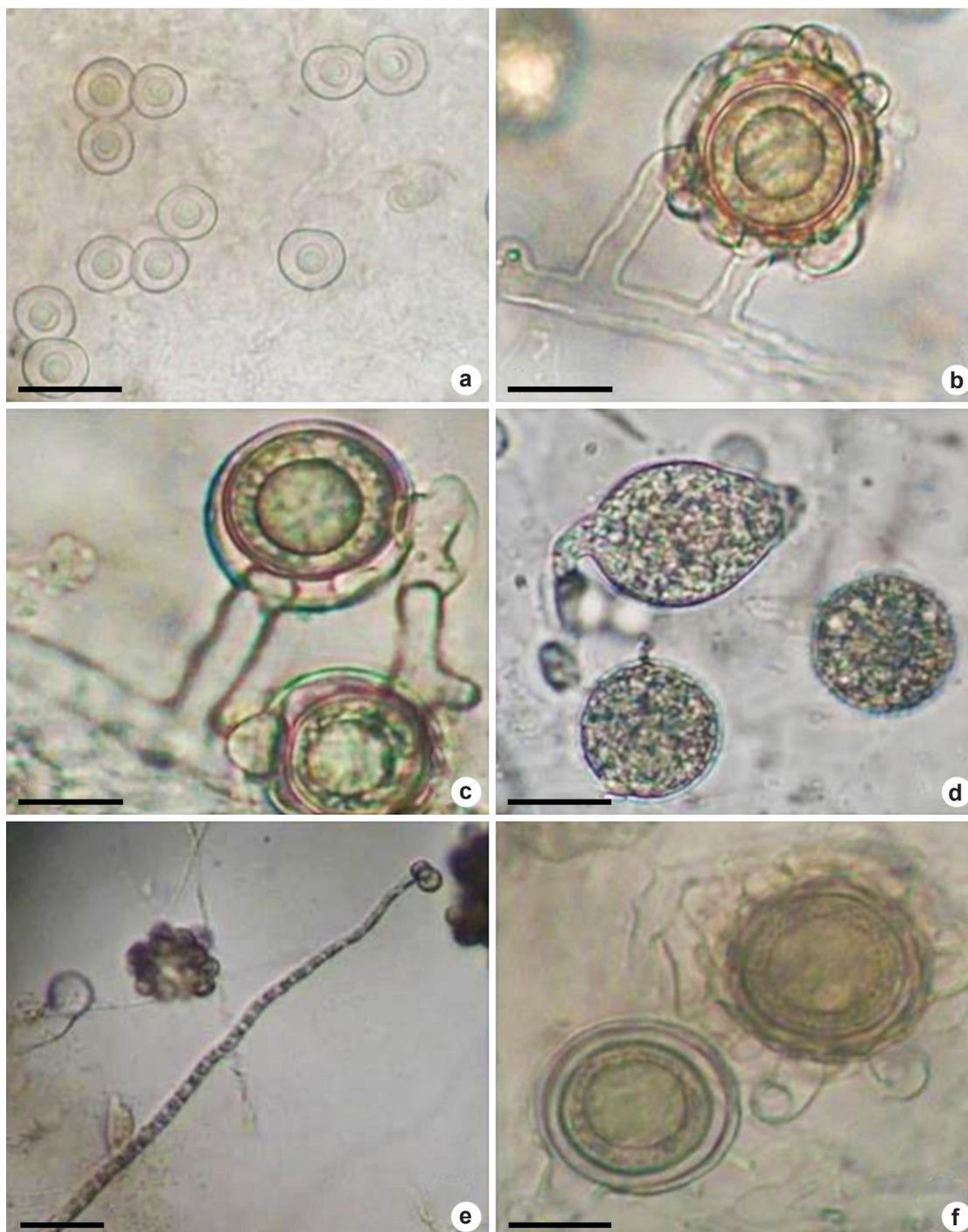


Figura 1 – a-f. Oomicetos no Complexo Açude Joana, Pedro II, Piauí, Brasil – a. *Leptolegniella keratinophyla* – esporos de resistência com parede espessa e glóbulo refrativo central; b. *Aphanomyces helicoides* – ramos anteridiais formando espirais helicoides em oogônio; c. *Aphanomyces keratinophilus*– oogônio com anterídio monóclino; d,e. *Plectospira gemmifera* – d. gemas abundantes e de diferentes formas, esféricas ou piriformes; e. tubo de liberação com zoósporos; f. *Plectospira myriandra* – oogônios com oósporo com e sem anterídios. Barras: 20 μ m.

Figure 1 – a-f. Oomycetes in the Açude Joana Complex, Pedro II, Piauí, Brazil – a. *Leptolegniella keratinophyla* – resting spores with thick wall and central refractive globule; b. *Aphanomyces helicoides* – anteridial branches forming helical spirals in oogonium; c. *Aphanomyces keratinophilus* – oogonium with monoclinal antheridia; d,e. *Plectospira gemmifera* – d. gemmae abundant and of different forms, spherical or piriformes; e. liberation tube with zoospores; f. *Plectospira myriandra* – oogonia with oospore with and without antheridium. Bars: 20 μ m.

(2012). No material examinado observou-se a presença de ramos anteridiaes que formam espirais helicoides em oogônio, pedúnculo e hifas adjacentes (Fig. 1b). A espécie apresenta modo de vida saprofítico podendo ser encontrada tanto na água como solo. Neste estudo foi observado em ecdise de cobra, proveniente de amostra de solo.

Aphanomyces keratinophilus (M. Ôkubo & Kobayasi) R.L. Seym. & T.W. Johnson, *Mycologia* 65:6. 1317-1974-1973. Fig. 1c

Hifa delicada, pouco ramificada. Zoosporângio filamentosos, longo. Zoósporos primários encistados, 7,5–11,3 µm diâm. Oogônio terminal ou lateral em ramos curtos, esféricos ou piriformes 20–30 µm diâm. Anterídios andróginos e monóclinos, ramos anteridiaes ramificados, contorcidos e irregulares. Oósporos esféricos, 17–27 µm diâm., paredes finas com uma grande gota lipídica no centro, incolor.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, *J.L. Machado* (S1/1); 25.IV.2016, *J.L. Machado* (S3/3); 30.V.2016, *J.L. Machado* (S1/4-S7/4-S8/4-A3/4-A7/4).

O táxon ocorre no Piauí (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Sousa & Rocha 2017) e Maranhão (Silva & Rocha 2017). O isolado concorda com a descrição de Rocha (2002), apresentando zoosporângios filamentosos, com oósporo de parede fina que apresenta uma grande gota lipídica (Fig. 1c). O táxon apresenta modo de vida sapróbio, encontrado geralmente em amostras de solo. Os isolados examinados foram observados colonizando ecdise de cobra em amostra de solo e água.

Plectospora gemmifera Drechsler, *J. Agric. Res.*, Washington 38: 349. 1929. Fig. 1d-e

Zoosporângio lobulado, formando complexos, com um tubo de liberação longo, liberação do tipo aclióide. Zoósporos encistados 10–11 mm diâm. Gema abundante, esférica ou piriforme, 35–40 mm diâm. Oogônio esférico, geralmente terminal 22–30 mm diâm., pedúnculo curto ou longo. Oósporo único, subcêntrico, 12,5–22 mm. Anterídios um a vários por oogônio. **Material examinado:** Pedro II, Complexo Açude Joana, 30.V.2016, *J.L. Machado* (S1/1), ZFBR 159.

A descrição do isolado obtido no presente estudo concorda com Drechsler (1929). O táxon se diferencia de *P. myriandra*, pela presença de gemas abundantes, esféricas ou piriformes, (Fig. 1d), com longo tubo de liberação. Os

zoosporângios são lobulados, os zoósporos permanecem enfileirados até completa liberação (Fig. 1e). Apresenta de um a vários anterídios por oogônio, com apenas um oósporo. A espécie foi relatada para São Paulo (Jerônimo *et al.* 2017). O material examinado nesta pesquisa foi observado colonizando palha de milho em amostra de solo.

Plectospora myriandra Drechsler, *J. Agric. Res.*, Washington 34: 295. 1927. Fig. 1f

Zoosporângio lobulado, formando complexos. Zoósporos encistados 10–12,5 mm diâm., com liberação aclióide. Oogônios esféricos, 22,5–30 mm diâm. Oósporos subcêntrico, 12,5–22,5 mm. Ausência ou presença de um a vários anterídios por oogônio, díclinos ou monóclinos. Célula anteridial, cilíndrica e inflada.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, *J.L. Machado* (S4/1); 22.II.2016, *J.L. Machado* (S2/2-S3/2); 25.IV.2016, *J.L. Machado* (S5/3).

O táxon ocorre no Piauí e em São Paulo (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Sousa & Rocha 2017). A descrição do isolado encontrado no presente estudo concorda com Drechsler (1927), Rocha (2002) e Sousa & Rocha (2017), apresentando zoosporângios lobulados, com a formação de complexos. Os zoósporos são liberados por longo tubo, ficando encistados e depois são liberados para colonizar novos substratos. Os oogônios são geralmente terminais com pedúnculo curtos, com presença ou ausência de anterídios (Fig. 1f). De acordo com a literatura, a espécie apresenta modo de vida sapróbio, tanto em ambientes aquáticos e terrestres. Neste estudo, a espécie foi observada em amostra de solo, em substratos celulósicos, palha de milho e epiderme de cebola.

Achlyaceae

Achlya americana Humphrey, *Trans. Am. Phil. Soc.*, New Series 17: 116.1893-1892. Fig. 2a-b

Micélio extensivo. Hifa principal espessa e as laterais delgadas e curtas. Gemas esparsas. Zoosporângio clavado ou fusiforme, 160–200 mm × 25–44 mm, com liberação aclióide dos zoósporos. Oogônio abundante, lateral ou terminal, esférico com 42–82 mm diâm. Pedúnculo do oogônio curto, 1/4–1 vez o diâmetro do oogônio. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 18–26 mm, 1–13 por oogônio. Anterídios monóclinos. Célula anteridial tubular ou clavada, simples.

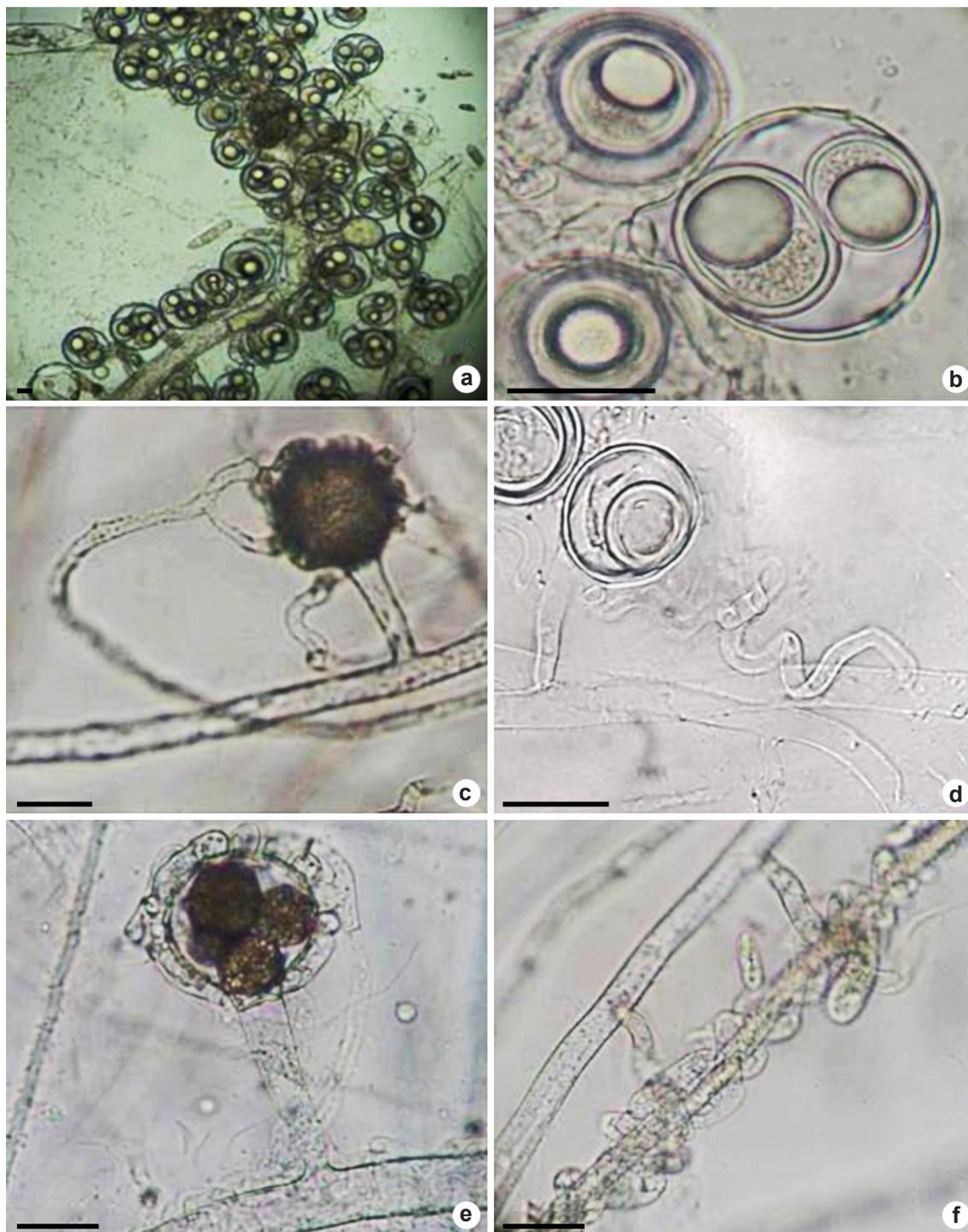


Figura 2 – a-f. Oomicetos no Complexo Açude Joana, Pedro II, Piauí, Brasil – a,b. *Achlya americana* – a. oogônios abundantes; b. oogônio com dois oósporos excêntricos de tamanhos diferentes, esféricos com poros; c. *Achlya flagellata* – oogônios terminais com anterídios díclinos; d. *Achlya orion* – oogônio com pedúnculo curvo; e,f. *Achlya proliferoides* – e. anterídio com ramos anteridiaais envolvendo a hifa vegetativa, oogônio e pedúnculo; f. ramos anteridiaais envolvendo hifa vegetativa. Barras: 20 μ m.
Figure 2 – a-f. Oomycetes in the Açude Joana Complex, Pedro II, Piauí, Brazil – a,b. *Achlya americana* – a. oogonia abundant; b. oogonium with two eccentric oospores, spherical with pores; c. *Achlya flagellata* – terminal oogonia with dichinous antheridia; d. *Achlya orion* – oogonium with curved stalk; e,f. *Achlya proliferoides* – e. antheridium with antheridial branches involving the vegetative hypha, oogonium and stalk; f. antheridial branches involving vegetative hyphae. Barras: 20 μ m.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 30.V.2016, *J.L. Machado* (S1/4).

No Brasil, a espécie foi registrada em Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017). O isolado concorda com a descrição original de Humphrey (1892) e de Johnson (1956), destacando-se como a primeira citação para o estado do Piauí. Observaram-se oogônios abundantes, laterais e terminais (Fig. 2a). Oogônio com oósporos esféricos excêntricos, de 1–13 (Fig. 2b) e anterídios monoclinos. As células anteridiais são simples e tubulares. Espécie com modo de vida saprofítico, geralmente encontrada na água e solo. Nesta pesquisa, os isolados foram obtidos em amostras de solo, colonizando sementes de sorgo como sapróbios e também como parasitas de larva de inseto.

Achlya flagellata Coker, Saprolegniaceae with notes on other water molds. 116. 1923. Fig. 2c

Micélio extensivo, denso. Hifa principal robusta, ramificada. Gemas presentes. Zoosporângios abundantes, filiformes, retos, 150–560 $\mu\text{m} \times 21\text{--}53 \mu\text{m}$, com liberação aclióide de zoósporos. Oogônios abundantes, lateral ou terminal, 42–57 μm diâm. Oosferas geralmente não maturando, oósporos quando presentes excêntricos, 22–30 μm diâm. Anterídios díclinos com atração por projeções.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 25.IV.2016, *J.L. Machado* (A1/3-A2/3-A3/3); 30.V.2016, *J.L. Machado* (S3/4-S4/4-A4/4-A5/4).

Registra-se a espécie nos estados do Amazonas, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Santos & Rocha 2017; Sousa & Rocha 2017). Os isolados apresentaram zoosporângios com liberação aclióide de zoósporos, oogônios abundantes com anterídios díclinos com atração por projeções (Fig. 2c), concordando com as descrições de Johnson (1956) e Miranda & Pires-Zottarelli (2012). A espécie é sapróbia, encontrada na água, solo e folheto. Nesta pesquisa, o material examinado foi observado colonizando sementes de sorgo em amostra de solo e água.

Achlya orion Coker & Couch, J. Elisha Mitchell scient. Soc. 36: 100. 1920. Fig. 2d

Micélio difuso, extensivo. Hifa principal delgada, ramificada. Zoosporângios fusiformes, filiformes, 160–200 $\mu\text{m} \times 25\text{--}44 \mu\text{m}$, com

liberação aclióide de zoósporos. Oogônios abundantes, lateral, sésseis, esféricos 19–50 μm diâm. Pedúnculo uma a seis vezes o diâmetro do oogônio, curvo. Oosferas geralmente; maturando, oósporos excêntricos, 16–32 μm diâm., um a oito por oogônio, usualmente um a dois. Anterídios ramificados andróginos ou monoclinos, simples, com atração lateral.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 30.IV.2016, *J.L. Machado* (S3/2).

O táxon ocorre no Amazonas, Maranhão, Minas Gerais, Pernambuco, Piauí, São Paulo (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Santos & Rocha 2017; Silva & Rocha 2017). O isolado examinado concorda com a descrição de Johnson (1956), apresentando oogônios abundantes laterais, com pedúnculo curvo (Fig. 2d), com anterídios andróginos e monoclinos. Segundo a literatura, ocorre em água e solo com modo de vida sapróbio. Nesta pesquisa, a espécie foi obtida de amostra de solo, colonizando sementes de sorgo.

Achlya proliferoides Coker, Saprolegniaceae with notes on other water molds. 115. 1923. Fig. 2e-f

Micélio extensivo, moderadamente denso. Hifa principal grossa, ramificações delgadas. Gemas abundantes filiformes ou irregulares. Zoosporângios abundantes, filiforme ou fusiforme, 96–360 $\mu\text{m} \times 18\text{--}28 \mu\text{m}$, com liberação aclióide de zoósporos, encistados. Oogônio abundante, lateral, esférico, imaturos e frequentemente proliferando 30–45 μm diâm. Oósporo esférico, aplerótico 15–20 μm diâm. Anterídios díclinos ou monoclinos, geralmente envolvendo hifa vegetativa, pedúnculo e oogônio.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, *J.L. Machado* (A3/1-S1/1-S3/1-S4/1); 22.II.2016, *J.L. Machado* (S1/2-S3/2-S5/2); 25.IV.2016, *J.L. Machado* (A3/3); 30.V.2016, *J.L. Machado* (S2/4-S3/4-A5/4-A6/4-A7/4).

A espécie ocorre no Amazonas, Maranhão, Minas Gerais, Pernambuco, Piauí, São Paulo, Paraná (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Santos & Rocha 2017; Silva & Rocha 2017; Sousa & Rocha 2017). O isolado examinado concorda com a descrição de Johnson (1956), apresentando anterídios díclinos envolvendo oogônios e pedúnculos (Fig. 2e) e hifas vegetativas (Fig. 2f), característica que distingue a espécie. O táxon referenciado na literatura como sapróbio, encontrado na água e solo. O isolado descrito foi obtido de amostra de solo e água, colonizando sementes de sorgo.

Brevilegnia subclavata Couch, J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 42(34): 229.1927. Fig. 3a-f

Zoosporângios abundantes, clavados, 86–157 μm \times 28–98 μm . Gemas esparsas. Oogônios abundantes, esféricos, 19,6–24,5 μm diâm., pedúnculo curto ou longo. Glomérulo característico com associação de oogônios, hifas e anterídios. Oósporos esféricos, excêntricos (14,7–)18,4(–19,6) μm . Anterídio andrógino.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 31.VIII.2016, J.L. Machado (S3/5).

Este isolado é a segunda citação do táxon para o Brasil, após 50 anos da primeira referência por Upadhyay (1967) em Pernambuco. O isolado concorda com a descrição original de Couch (1927), apresentando zoosporângios e oogônios abundantes (Fig. 3a). O zoosporângio apresenta-se clavado (Fig. 3b), os oogônios com pedúnculo curto ou longo, oósporos excêntricos (Fig. 3c,d) e anterídios andróginos (Fig. 3e). Apresenta glomérulo característico com associação de oogônio, anterídios e hifas (Fig. 3f). A espécie apresenta modo de vida sapróbio, no solo. O isolado descrito foi obtido em amostra de solo, colonizando sementes de sorgo.

Pythiaceae

Myzocytiopsis zoophthora (Sparrow) M.W. Dick, Mycol. Res. 101(7): 879. 1997. Fig. 4a-c

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: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, J.L. Machado (S2/1), ZFBR 169.

O gênero no país é representado pelas espécies *M. humana* e *M. microspora*, ocorrendo em São Paulo e Amazonas (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017). O espécime examinado apresenta sistema de hifas com segmentos de comprimento variável e zoosporângios com formato irregular (Fig. 4a). Os oogônios foram formados isoladamente, apresentando oósporos esféricos de paredes espessas e com um grande glóbulo refrativo central (Fig. 4b,c). A espécie é relatada para

o Piauí (Rocha *et al.* 2017). Neste estudo, o isolado foi observado parasitando *Lecane* sp., em amostra de solo.

Pythiogeton dichotomum Tokun., Trans. Sapporo nat. Hist. Soc. 14(1): 12. 1935. Fig. 4d

Micélio de hifas finas e ramificadas. Zoosporângios terminais nas hifas principais ou laterais, ramificados dicotomicamente uma ou duas vezes, esféricos ou ovoides 21,3–28,8 μm diâm., com tubo de liberação curto. Oogônios e anterídios ausentes.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, J.L. Machado (A3/1-S4-1); 22.II.2016, J.L. Machado (S1/2-S3/2); 25.IV.2016, J.L. Machado (A1/3-A7/3); 30.V.2016, J.L. Machado (A5/4-A7/4-S4/4).

Ocorre no Maranhão e Piauí (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Silva & Rocha 2017; Sousa & Rocha 2017). Os isolados apresentam diâmetros compatíveis com a descrição de Rocha (2002), Rocha *et al.* (2014) e de Sousa & Rocha (2017), apresentando zoosporângio típico com disposição dicotômica (Fig. 4d). A espécie pode ser obtida tanto em amostras de água e solo, como sapróbios. Nesta pesquisa o isolado colonizou os substratos celulósicos, palha de milho, semente de sorgo e epiderme de cebola em amostras de água e solo.

Pythiogeton ramosum Minden, in Falck, Mykol. Untersuch. Ber. 1: 243. 1916. Fig. 4e

Micélio com hifas finas, moderadamente ramificadas. Zoosporângios terminais esféricos ou bursiformes, 15–50 μm \times 30–100 μm diâm., que surgem de hifas em ângulo reto em relação à hifa sustentadora. Tubo de liberação curto ou longo. Oogônio e anterídio ausentes.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 22.II.2016, J.L. Machado (S2/2); 25.IV.2016, J.L. Machado (S5/3-A2/3-A7/3).

Ocorre no Amazonas, Maranhão, Rio de Janeiro, São Paulo, Pernambuco, Piauí (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Silva & Rocha 2017; Sousa & Rocha 2017). Os isolados apresentam características marcantes da espécie, como zoosporângio bursiforme (Fig. 4e) com variações como citadas por Rocha *et al.* (2014), concordando com a descrição de Minden (1916). Os espécimes descritos para o país apresentam modo de vida sapróbio, obtido em amostras de solo. Neste estudo, o isolado examinado foi obtido de amostra de água e solo,



Figura 3 – a-f. *Brevilegnia subclavata* (oomicetos no Complexo Açude Joana, Pedro II, Piauí, Brasil) – a. zoosporângios e oogônios abundantes; b. zoosporângio subclavato; c. oogônio esférico com óosporo excêntrico; d. oogônio com pedúnculo longo; e. anterídio andrógino atracando oogônio; f. glomérulo característico com associação de oogônio, hifas e anterídios. Barras: 20 μ m.

Figure 3 – a-f. *Brevilegnia subclavata* (oomycetes in the Açude Joana Complex, Pedro II, Piauí, Brazil) – a. zoosporangia and abundant oogonia; b. zoosporangium subclavate; c. spherical oogonium with eccentric oospores; d. oogonium with long stalk; e. androgynous antheridium banding oogonium; f. characteristic glomerulus with association of oogonium, hyphae and antheridium. Bars: 20 μ m.



Figura 4—a-f. Oomicetos no Complexo Açude Joana, Pedro II, Piauí, Brasil— a-c. *Myzocytiopsis zoophthora*— a. zoosporângios com formato irregular em *Lecane* sp.; b. oogônio com oósporo com célula anteridial; c. oogônio esférico de paredes espessas e com grande glóbulo refrativo central; d. *Pythiogeton dichotomum*— zoosporângios terminais ramificados dicotomicamente; e. *Pythiogeton ramosum*— zoosporângio busiforme; f. *Pythiogeton uniforme*— zoosporângio terminal. Barras: 20 μ m.

Figure 4—a-f. Oomycetes in the Açude Joana Complex, Pedro II, Piauí, Brazil— a-c. *Myzocytiopsis zoophthora*— a. zoosporangium with irregular shape in *Lecane* sp.; b. oogonium with oospores with antheridial cell; c. oogonium spherical with thick walls and with large central refractive globule; d. *Pythiogeton dichotomum*— dichotomously branched terminal zoosporangia; e. *Pythiogeton ramosum*— zoosporangium bursiform; f. *Pythiogeton uniforme*— zoosporangium terminal. Bars: 20 μ m.

colonizando palha de milho, semente de sorgo e epiderme de cebola.

Pythiogeton uniforme A. Lund, Mém. Acad. Roy. Sci. Lett. Danemark, Copenhagen, Sect. Sci., 9 Série 6:54. 1934. Fig. 4f

Micélio com hifas finas e ramificadas. Zoosporângio terminal ou em ramos laterais longos, ocasionalmente intercalar, esférico ou globoso; tubo de liberação reto ou sinuoso, formado de diferentes pontos do zoosporângio. Zoosporos encistados 13 µm diâm. Oogônios e anterídios ausentes.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.IX.2015, *J.L. Machado* (A2/1-S1/1-S4/1); 25.IV.2016, *J.L. Machado* (A1/3-A2/3-A3/3-S5/3); 30.V.2016, *J.L. Machado* (A5/4-S8/4); 31.VIII.2016, *J.L. Machado* (S3/5).

Espécie com registro no Piauí (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Sousa & Rocha 2017) e Maranhão (Silva & Rocha 2017). O isolado descrito concorda com as características dos espécimes observados por Rocha *et al.* (2014), apresentando zoosporângio terminal (Fig. 4f). Destaca-se a frequente ocorrência simultânea entre os isolados com o gênero *Achlya*. A espécie é citada na literatura com sapróbia, encontrada tanto na água e solo. O material examinado foi obtido em amostra de água e solo, colonizando semente de sorgo.

Pythium echinulatum V.D. Matthews. Studies on the Genus *Pythium*. 101:1931. Fig. 5a

Zoosporângio globoso ou esférico, terminal ou intercalar, às vezes agrupado, 18–25 µm diâm. Oogônio terminal ou intercalar com parede com ornamentações espinhosas agudas, 17,5–22,5 µm diâm. Anterídio hipógino, monóclinos ou díclinos, geralmente 1–2 por oogônio. Oósporos pleróticos ou appleróticos, hialinos, esféricos com parede lisa 12,5–17,5 µm diâm.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, *J.L. Machado* (S1/1).

O táxon é relatado em Pernambuco, Piauí e São Paulo (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017; Sousa & Rocha 2017). O material examinado concorda com as descrições de Matthews (1931), Plaats-Niterink (1981), Rocha (2002) e Baptista *et al.* (2004). O isolado apresenta zoosporângio globoso, terminal. O oogônio apresenta parede com ornamentações espinhosas agudas (Fig. 5a), característico do táxon. A espécie é relatada na literatura como

sapróbia, no solo. Nesta pesquisa, o isolado foi obtido em amostra de solo, colonizando palha de milho e epiderme de cebola.

Pythium mamillatum Meurs. Wortelrot. Veroorzaakt door Schimmels uit. De Gesl. Pythium em Aphanomyces. Proefsch. Univ. Utrecht: 39. 1928. Fig. 5b

Zoosporângio globoso, terminal ou intercalar, 18–22 µm diâm. Oogônio terminal ou intercalar, globoso com parede com ornamentações cônicas obtusas ou mamiformes 15,5–22,5 µm diâm. Anterídios monóclinos ou díclinos, geralmente 1–2 por oogônio. Oósporos pleróticos, hialinos, esféricos com parede lisa 12–17 µm diâm.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, amostra de solo, 20.XI.2015, *J.L. Machado* (S1/1); 30.V.2016, *J.L. Machado* (S1/4).

A espécie foi registrada no Rio de Janeiro, São Paulo e Piauí (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017). O isolado apresentou zoosporângio globular, terminal, oogônio com ornamentações cônicas obtusas ou mamiformes em sua parede (Fig. 5b), concordando com a descrição de Matthews (1931) e Plaats-Niterink (1981). A espécie pode apresentar modo de vida saprofítico ou parasita. Nesta pesquisa, o isolado foi obtido de amostra de solo, colonizando iscas de palha de milho.

Pythium ultimum Trow. Ann. Bot. Lond. 15: 300. 1901. Fig. 5c

Zoosporângio (sub)globoso, intercalar ou terminal, 17,5–22,5 µm de diâm. Oogônio globoso, liso, terminal ou intercalares, 20–22,5 µm de diâm. Anterídio monóclino, originando-se abaixo do oogônio, às vezes hipógino 1–2 por oogônio. Oósporo applerótico, globoso, 17,5–20 µm de diâm.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 22.II.2016, *J.L. Machado* (S6/2); 25.IV.2016, *J.L. Machado* (A1/3); 30.V.2016, *J.L. Machado* (S6/4).

No Brasil a espécie foi registrada no Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Piauí e Distrito Federal (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017). O espécime examinado concorda com a descrição de Plaats-Niterink (1981), apresentando zoosporângio globoso e oogônio liso, com anterídio originando-se abaixo do oogônio (Fig. 5c). Segundo a literatura, o táxon é saprofítico, obtido em amostras de solo. O

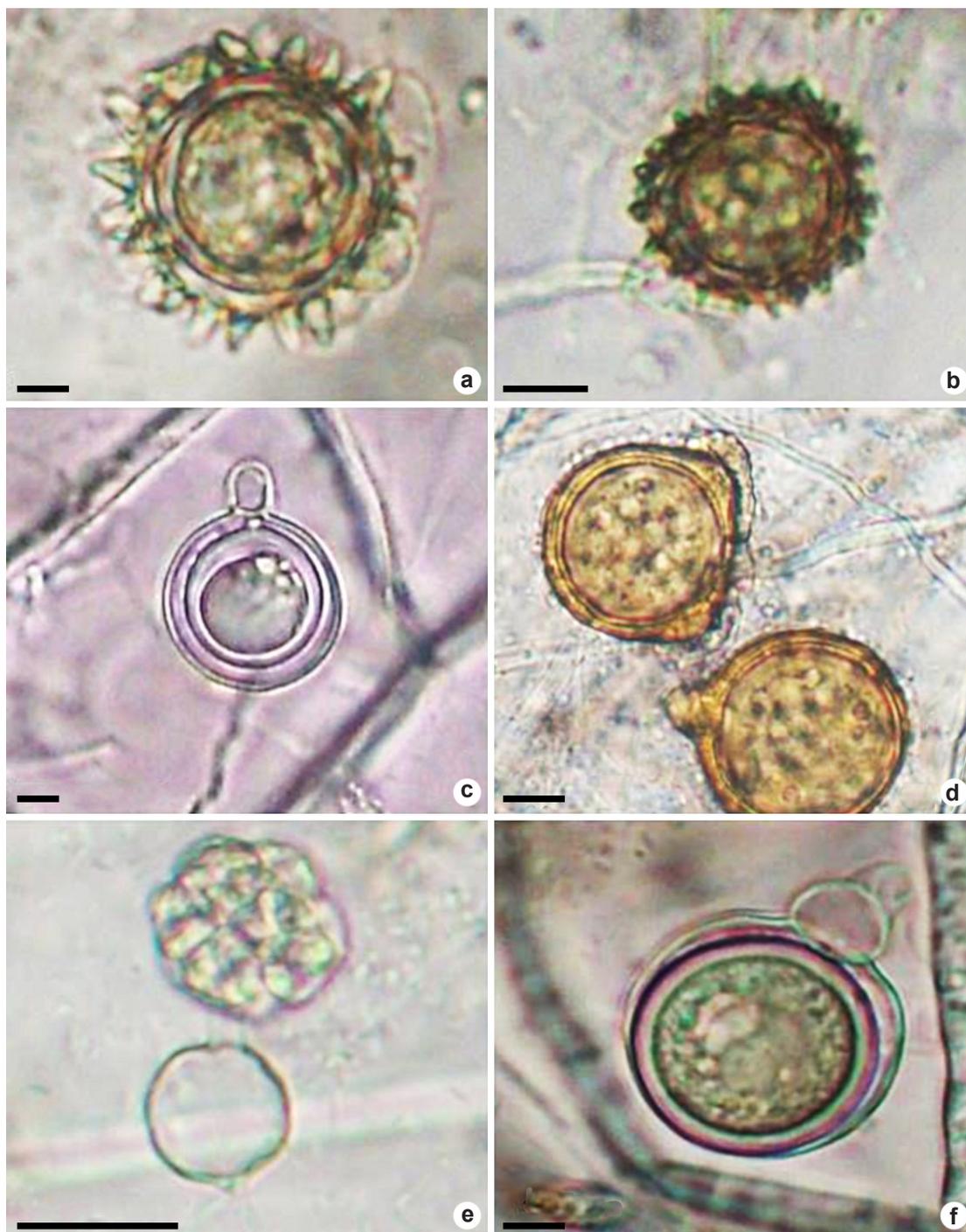


Figura 5 – a-f. Oomicetos no Complexo Açude Joana, Pedro II, Piauí, Brasil – a. *Pythium echinulatum* – oogônio com ornamentações e oósporo com parede lisa; b. *Pythium mamillatum* – oogônio com ornamentações cônicas obtusas ou mamiformes; c. *Pythium ultimum* – oogônio liso com anterídio monóclino; d. *Phytophythium palingenes* – oogônio e oósporo com anterídio com células irregulares; e,f. *Phytophythium vexans* – e. zoosporângio globoso com liberação de zoósporos; f. oogônio atracado por células anteridiais em forma de sino, monoclino. Barras: 20 μ m.

Figura 5 – a-f. Oomycetes in the Açude Joana Complex, Pedro II, Piauí, Brazil – a. *Pythium echinulatum* – oogonium with ornamentation and oospore with smooth wall; b. *Pythium mamillatum* – oogonium with ornamentation; c. *Pythium ultimum* – smooth oogonium with monoclinal antheridia; d. *Phytophythium palingenes* – oogonium and oospore with antheridium with irregular cells; e,f. *Phytophythium vexans* – e. globose zoosporangium with liberation of zoospores; f. oogonium moored by antheridial bell-shaped cells, monoclinous. Barras: 20 μ m.

isolado foi observado em palha de milho em amostra de água e solo.

Peronosporaceae

Phytophthora paltingenes (Drechsler) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lohdi & Lévesque, *Persoonia* 34: 37. 2014. Fig. 5d

Hifa fina e micélio pouco desenvolvido. Zoosporângio globoso, terminal ou esféricos 20–34 µm diâm., laterais, lisos, com proliferação interna. Oogônio terminal ou intercalar, lateral ou sésil, 33 µm diâm. Anterídios 1–4 por oogônio, monoclinos. Células anteridiais simples, cilíndricas com contorno irregular. Oósporo amarelado aplerótico 27 µm diâm.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, *J.L. Machado* (S1/1); 25.IV.2016, *J.L. Machado* (S2/3); 30.V.2016, *J.L. Machado* (S1/4-S2/4-S8/4); 31.VIII.2016, *J.L. Machado* (A4/5-A5/5-S3/5-S5/5-S6/5).

Espécie com registro no Piauí e São Paulo (Milanez *et al.* 2007; Jesus *et al.* 2016; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017). Os zoosporângios do isolado são globosos e terminais, com ocorrência de proliferação interna. O oogônio com oósporos e células anteridiais simples de contorno irregular (Fig. 5d). O espécime observado foi obtido de amostra de água e solo, colonizando as iscas palha de milho, semente de sorgo e epiderme de cebola, concordando com a descrição relatada para o país que identificou o táxon em amostra de solo com modo de vida sapróbio.

Phytophthora vexans (de Bary) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lohdi & Lévesque, *Persoonia* 34: 37. 2014. Fig. 5e-f

Zoosporângio liso, incolor, globoso, raramente limoniforme, terminais ou intercalares, isolados, 17,5–22,5 µm diâm. Oogônios terminais e solitários, 17–23 µm diâm. Oósporo incolor e liso, esférico e aplerótico, 12,5–20 µm diâm. Presença de um anterídio por oogônio, com células anteridiais em forma de sino, intercalar ou terminal com atracação apical.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, *J.L. Machado* (S1/1-S2/1-S3/1); 22.II.2016, *J.L. Machado* (S1/2-S3/2); 31.VIII.2016, *J.L. Machado* (S1/5-S2/5-S3/5).

Ocorre no Piauí, Pernambuco, São Paulo, Rio de Janeiro (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017). A espécie examinada apresenta zoosporângios, oogônios e oósporos com diâmetro compatível com

as descrições de Plaats-Niterink (1981) e Miranda & Pires-Zottarelli (2008). As principais características que auxiliam na identificação dessa espécie, são os zoosporângios globosos com liberação pitióide (Fig. 5e), oósporos apleróticos e células anteridiais em forma de sino e monóclinos (Fig. 5f). A espécie pode ser obtida da água, solo e de raiz de plantas, podendo ser sapróbio ou parasita. Nesta pesquisa foi obtida de amostra de solo, como sapróbio em palha de milho, semente de sorgo e epiderme de cebola.

Phytophthora palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler, *Science Rep. Agric. Res. Inst. Pusa*: 82(1919).

Fig. 6a-f

Micélio heterotático, ramificado. Zoosporângio abundante, caducos, proeminentemente papilado, ovóide ou elipsóide, com proliferação interna 50–30 µm. Zoósporos nadando livremente após a liberação. Clamidósporo globoso, ovóide, terminais ou intercalares.

Material examinado: Pedro II, Complexo Açude Joana, 20.XI.2015, *J.L. Machado* (S1/1).

A espécie é relatada no Acre, Amazonas, Pará, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Milanez *et al.* 2007; Lista de Espécies da Flora do Brasil 2017). O isolado concorda com a descrição de Luz *et al.* (2001). O espécime apresentou zoosporângios com formato ovóide (Fig. 6a), papilados por onde ocorre a liberação dos zoósporos (Fig. 6b). Os zoosporângios, após a liberação dos zoósporos não se destacaram da hifa, sendo denominados de caducos (Fig. 6c-e) e apresentaram proliferação interna (Fig. 6f), além da presença de clamidósporo terminal globoso. A espécie pode viver como saprofítica, mas é conhecida principalmente por ser parasita de folhas, frutos e raiz de diversas culturas agrícolas. Nesta pesquisa, o isolado examinado foi obtido de amostra de solo, em iscas de palha de milho.

Os resultados encontrados contribuem com as discussões sobre a diversidade de oomicetos no bioma caatinga, bem como em diferentes ecossistemas de água doce, tanto naturais (rio e nascente) como artificiais (açude) e ampliam o conhecimento sobre a distribuição geográfica destes organismos no Brasil, relatando a ocorrência de novos táxons para o Piauí (*A. americana*, *B. subclavata* e *P. gemmifera*).

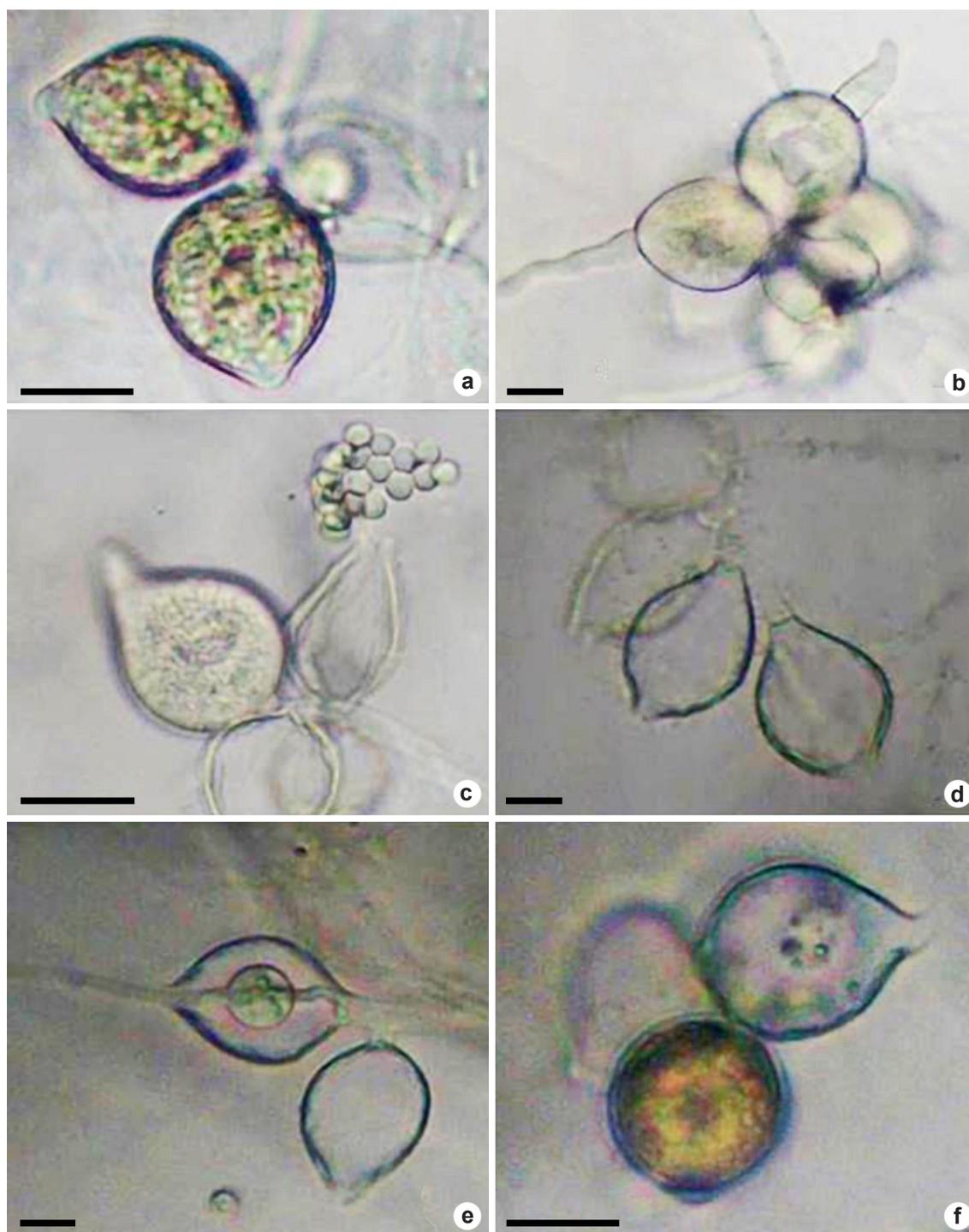


Figura 6 – a-f. *Phytophthora palmivora* (oomicetos no Complexo Açude Joana, Pedro II, Piauí, Brasil) – a. zoosporângios ovóides com papila; b. zoosporângio com tubo de liberação; c. zoosporângios com liberação de zoósporos; d. zoosporângios em arranjo simpodial; e. zoosporângios com proliferação interna; f. clamidósporo terminal globoso. Barras: 20 µm.

Figure 6 – a-f. *Phytophthora palmivora* (oomycetes in the Açude Joana Complex, Pedro II, Piauí, Brazil) – a. ovoid zoosporangia with papilla; b. zoosporangium with liberation tube; c. zoosporangia with liberation of zoospores; d. zoosporangia in sympodial arrangement; e. zoosporangium with internal proliferation; f. globular terminal chlamydospore. Bars: 20 µm.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a concessão de bolsa de estudo de Mestrado à primeira autora; aos estagiários Igor, Victor, Lucas, Geisla, Tamyres e Paulo do Laboratório de Micologia/Fungos Zoospóricos da UFPI, o auxílio na manutenção das culturas. A Adalberto, Alisson dos Reis, Higor Magno, Marta Lustosa, José Ribeiro, Soraia Lustosa, Nelson Jorge e Isaac Bruno, o auxílio nas coletas de campo.

Referências

- Alexopoulos CJ, Mims CW & Blackwell MM (1996) *Introductory Mycology*. 4ª ed. John Wiley & Sons, New York. 865p.
- Aguiar RB & Gomes JRC (2004) Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Pedro II. Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Fortaleza. 26p.
- Baptista FR, Pires-Zottarelli CLA, Rocha M & Milanez AI (2004) O gênero *Pythium* Pringsheim de áreas de Cerrado no estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 281-290.
- Batista NJC, Cavalcante AACM, Oliveira MG, Medeiros ECN, Machado JL, Evangelista SR, Dias JF, Santos CEI, Duarte A, Silva FR & Silva J (2016) Genotoxic and mutagenic evaluation of water samples from a river under the influence of different anthropogenic activities. *Chemosphere* 164: 143-141.
- Beakes GW, Honda D & Thines M (2014) Systematics of the Straminipila: Labyrinthulomycota, Hyphochytriomycota, and Oomycota. In: McLaughlin DJ & Spatafora JW (eds.) *The Mycota VII. Part A*. Springer, Verlag, Berlin. Pp. 39-97.
- Beakes GW, Glockling SL & Sekimoto S (2012) The evolutionary phylogeny of the oomycete “fungi”. *Protoplasma* 249: 3-19.
- Beneke ES & Rogers L (1962) Aquatic Phycomycetes isolated in the states of Minas Gerais, São Paulo, and Paraná, Brazil. *Rickia* 5: 181-193.
- BFG - The Brazil Flora Group (2018) Brazilian Flora 2020: innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia* 69: 1513-1527.
- Carvalho I & Milanez AI (1988) Efeitos do pH e temperatura sobre *Pythium splendens* Braun “in vitro”. *Revista Brasileira de Botânica* 11: 33-36.
- Couch JN (1927) Some nem water fungi from the soil, with observations on spore formation. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 42: 227-242.
- Dick MW (2001) *Straminipilous Fungi*. Dordrecht, The Nether-lands: Kluwer Academic Publications. 670p.
- Drechsler C (1929) The beet water mold and several related root parasites. *Journal of Agriculture Research* 38: 309-361.
- Drechsler C (1927) Two water molds causing tomato rootlet injury. *Journal of Agriculture Research* 34: 287-296.
- Freitas SO, Gomes JMA & Aquino CMS (2016) Análise dos impactos ambientais da extração de opala no município de Pedro II, Piauí. *Geociências* 35: 443-456.
- Humphrey JE (1892) The Saprolegniaceae of the United States, with notes on other species. *Transactions of the American Philosophical Society* 17: 63-148.
- IBGE (2017) *Cidades: Pedro II*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em 13 janeiro 2017.
- ISA (2017) *Unidades de Conservação do Brasil: APA da Serra da Ibiapaba*. Instituto Socioambiental. Disponível em <<http://uc.socioambiental.org>>. Acesso em 13 janeiro 2017.
- Jerônimo GH, Jesus AL, Rocha SCO, Gonçalves DR & Pires-Zottarelli (2017) New insights into *Plectospora* genus (Oomycetes: Straminipila): morphological and molecular analyses. *Phytotaxa* 307: 191-198.
- Jesus AL, Gonçalves DR, Rocha SCO, Marano AV, Jerônimo GH, Souza JI, Boro MC & Pires-Zottarelli CLA (2016) Morphological and phylogenetic analyses of three *Phytopythium* species (Peronosporales, Oomycota) from Brazil. *Cryptogamie, Mycologie* 37: 117-128.
- Jesus AL, Marano AV, Schoenlein-Crusius IH & Pires-Zottarelli CLA (2013) Diversidade de organismos zoospóricos heterotróficos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: novas citações. *Hoehnea* 40: 167-180.
- Johnson JR TW, Seymour RL & Padgett DE (2002) *Biology and Systematics of the Saprolegniaceae*. Disponível em <<http://www.uncw.edu/people/padgett/book>>. Acesso em 13 janeiro 2017.
- Johnson TW JR (1956) *The genus Achlya: Morphology and Taxonomy*. The University of Michigan Press, Ann Arbor. Pp. 1-180.
- Kestrup AM, Thomas SH, Rensburg K, Ricciardi A & Duffy MA (2011) Differential infection of exotic and native freshwater amphipods by a parasitic water mold in the St. Lawrence River. *Biological Invasions* 13: 769-779.
- Kirk PM, Cannon PF, David JC & Stalpers JA (2008) *Dictionary of the Fungi*. 11ª ed. CABI Publishing, Wallingford. Pp. 1-180.
- Luz EDMN, Santos AF, Matsuola K & Bezerra JL (2001) Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil. *Livraria e Editora Rural, Campinas*. 754p.
- Maia LC, Carvalho Jr AA, Cavalcanti LH, Gugliotta AM, Drechsler-Santos ER, Santiago ALMA, Cáceres MES, Gibertoni TB, Aptroot A, Giachini AJ, Soares AMS, Silva ACG, Magnago AC, Goto

- BT, Lira CRS, Montoya CAS, Pires-Zottarelli CLA, Silva DKA, Soares DJ, Rezende DHC, Luz EDMN, Gumboski EL, Wartchow F, Karstedt F, Freire FM, Coutinho FP, Melo GSN, Sotão HMP, Baseia IG, Pereira J, Oliveira JJS, Souza JF, Bezerra JL, Araujo Neta LS, Pfenning LH, Gusmão LFP, Neves MA, Capelari M, Jaeger MCW, Pulgarín MP, Menolli Jr N, Medeiros PS, Friedrich RCS, Chikowski RS, Pires RM, Melo RF, Silveira RMB, Urrea-Valencia S, Cortez VG & Silva VF (2015) Diversity of Brazilian fungi. *Rodriguésia* 66: 1033-1045. <<http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566407>>.
- Matthews VD (1931) Studies on the genus *Pythium*. University of North Carolina Press, Chapel Hill. Pp. 1-136.
- Milanez AI, Pires-Zottarelli CLA & Gomes AL (2007) Brazilian zoosporic fungi. Winner Graph, São Paulo. 117p.
- Milanez AI (1989) Fungos de águas continentais. In: Fidalgo O & Bononi VL (eds.) Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo. Pp. 17-20.
- Milanez AI (1970) Contributions to the knowledge of Aquatic Phycomycetes of São Paulo state. I. Oomycetes from the west region. *Rickia* 5: 23-43.
- Minden M (1916) Beitrage zur biologie und systematic einheimischer submerser Phycomyceten. *Mykologische Untersuchungen und Berichte von Dr Richard Falck* 1: 146-255.
- Miranda ML & Pires-Zottarelli CLA (2012) Oomicetos do Parque Estadual da Serra da Cantareira São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea* 39: 95-112.
- Miranda ML & Pires-Zottarelli CLA (2008) O gênero *Pythium* no Parque Estadual da Serra da Cantareira, estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35: 281-288.
- Nascimento CA & Pires-Zottarelli CLA (2012) Diversidade de fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia* 63: 587-611.
- Plaats-Niterink AJ (1981) Monograph of genus *Pythium*. *Studies in Mycology* 21: 1-242.
- Rocha JRS, Rocha FP; Machado JL (2017) O gênero *Myzocytiopsis* (Oomycota) no estado do Piauí: Novos registros para o Brasil. *Gaia Scientia* 11(1). Disponível em <<http://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/34865>>. Acesso em 1 setembro 2017.
- Rocha JRS, Sousa NDC, Negreiros NC, Santos LA, Pereira AA, Sales PCL & Trindade Júnior OC (2014) The genus *Pythiogeton* (Pythiogetonaceae) in Brazil. *Mycosphere* 5: 623-634.
- Rocha JRS (2002) Fungos zoospóricos em área de cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 266p.
- Santos GS & Rocha JRS (2017) O gênero *Achlya* Nees (Oomycota) no estado do Piauí. *Pesquisa. Botânica* 70: 95-107.
- Silva JB & Rocha JRS (2017) Oomycetes (Oomycota) from Maranhão state, Brazil. *Hoehnea* 44: 394-406.
- Sousa NDM & Rocha JRS (2017) Oomicetos (Stramenipila) no Rio Poti, perímetro urbano de Teresina, Piauí. *Pesquisa. Botânica* 70: 95-107.
- Scott WW (1961) A monograph of the genus *Aphanomyces*. Virginia Agricultural Experiments Station. Technical Bulletin 151: 1-95.
- Sparrow Jr FK (1960) The aquatic Phycomycetes. University of Michigan Press 2, Ann Arbor. 1181p.
- Species Fungorum (2017) CABI Bioscience & CBS database of fungal names. Disponível em <<http://www.indexfungorum.org>>. Acesso em 13 janeiro 2017.
- Steciow MM, Milanez AI, Pires Zottarelli CLA, Marano AV, Letcher PM & Vélez CG (2012) Zoosporic true fungi, heterotrophic straminipiles and plasmodiophoridss status of knowledge in South America. *Darwiniana* 50: 25-32.
- Upadhyay HP (1967) Soil fungi from the North-east Brazil. III. Phycomycetes. *Mycopathologia et Mycologia Applicata* 31: 49-61.
- Voronin LV (2008) Zoosporic fungi in freshwater ecosystems. *Inland Water Biology* 1: 341-346.