



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BRUNA PINHEIRO DE SOUZA

**DIVERSIDADE FÚNGICA AQUÁTICA DO AÇUDE ENGENHEIRO ÁVIDOS  
(BOQUEIRÃO) DE CAJAZEIRAS - PB**

CAJAZEIRAS / PB

2016

BRUNA PINHEIRO DE SOUZA

**DIVERSIDADE FÚNGICA AQUÁTICA DO AÇUDE ENGENHEIRO ÁVIDOS  
(BOQUEIRÃO) DE CAJAZEIRAS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da  
Universidade Federal de Campina Grande / UFCG, como  
requisito à obtenção do título de Licenciada em Ciências  
Biológicas.

Linha de Pesquisa: Microbiologia

**Orientador:** Professor Doutor José Cezário de Almeida

CAJAZEIRAS / PB

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)

Denize Santos Saraiva - Bibliotecária CRB/15-1096

Cajazeiras - Paraíba

S729d Souza, Bruna Pinheiro de.

Diversidade fúngica aquática do Açude Engenheiro Ávidos (Boqueirão) de Cajazeiras - PB / Bruna Pinheiro de Souza. - Cajazeiras, 2016.

26p.: il.

Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. José Cezário de Almeida.

Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) UFCG/CFP, 2016.

**DIVERSIDADE FUNGICA AQUATICA DO AÇUDE ENGENHEIRO ÁVIDOS  
(BOQUEIRÃO) DE CAJAZEIRAS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da  
Universidade Federal de Campina Grande / UFCG,  
como requisito à obtenção do título de Licenciada  
em Ciências Biológicas.

Linha de Pesquisa: Microbiologia

Orientador(a): Prof. Dr. Jose Cezario de Almeida.

**APROVADO EM**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Cezário de Almeida – Orientador - Examinador  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Centro de Formação de Professores – CFP

\_\_\_\_\_  
Prof. Geofábio Sucupira Casimiro - Examinador  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Centro de Formação de Professores - CFP

\_\_\_\_\_  
Prof.Ms. Luís Jardelino de Lacerda Neto - Examinador  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Centro de Formação de Professores - CFP

A Gilmar Andrade (*in memoriam*)

Só não pode morrer, nem faz sentido, aquele amor que nosso amor viveu.

**DEDICO!**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde e força pra superar as dificuldades.

Aos meus pais, Rivaldo e Francisca, pelo amor, incentivo, apoio e confiança demonstrada ao longo de minha formação pessoal e profissional e aos meus irmãos Matheus, Marcelo e Lucas.

Ao professor José Cezário de Almeida pela orientação no presente trabalho

Aos colegas Michel Avelino e Natália Souza por todo o apoio para a realização das análises laboratoriais a Amanda Abreu pela coorientação no desenvolvimento do trabalho e a Cibelly Pereira pela amizade e pela contribuição

A minha tia Maria José pelo apoio e confiança.

A meu grande amigo José Roberto por estar comigo sempre e sem o qual não teria chegado até aqui.

A Janicléssio Lins, pelo apoio, carinho e compreensão.

As minhas grandes amigas Leandra Dias e Thayane Barros que sempre estiveram comigo em todas as horas me apoiando nos momentos difíceis tanto no âmbito pessoal quanto acadêmico, e nos momentos de descontração como nas festas da faculdade ao meu amigo José Ítalo por todos os momentos de alegria juntos a todos os colegas de turma, por esses anos de parceria e amizade.

*“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos” (Isaac Newton).*

## ABSTRACT

Mycologists had two centuries, seeking to identify the diversity of fungal organisms, and research on the phylogeny great challenge. In the past decade, DNA sequencing has provided new characters for phylogeny analysis of fungi, allowing the identification of ten (10) phylum, kingdom fungi monophyletic members. A new phylogenetic tree has suggest that the largest number of species in some groups may be due to factors such as the difficulty of isolating fungi and application of inability to molecular methods, but there is no doubt that the Ascomycota phylum (64,162 species) and Basidiomycota (31,515), comprise the largest fungal diversity. According to this new proposal phylogenetic zoosporic fungi and zigosporic were not reported as monophyletic and significant changes are groups traditionally included (Chytriomycota and Zigomycota). Currently they are described and cataloged nearly 100,000 species of fungi. However it is estimated that there are 1.5 million species. In Brazil, on indiscriminate few mega-diversity data is cataloged and published however there is high efforts of researchers and institutions interested in promoting the the inventory of fungal biodiversity in the country. It is known that the fungal biodiversity is cosmopolitan nature. Thus, it can be presents in many different environments, including water reservoirs, open systems to the elements of nature that are conducive to biodiversity of filamentous fungi, groups that stand out due to its wide distribution and adaptation. Due to the importance of these microorganisms to the environment and to humanity, it is essential to study the filamentous fungal species. It is inferred, therefore, that the water reservoir "Engenheiro Ávidos" in Cajazeiras Paraíba chosen for this study consisted of important fungi insulating support. The survey, from sampling of water samples that were processed in Microbiology Laboratory CFP/UFPA, and seeded in Medium+chloramphenicol (2.5%) resulted in growth of 23 colonies, and can identify 11 fungi Genres, 11 (eleven) of the phylum Ascomycota and six (6) colonies were not possible to identify. New and ongoing studies should be implemented and stimulated by research institutions government agency and notified to the community directly involved with the consumption of water on the potential risks of contamination and health.

**Keywords:** Fungi. Water. Diversity.

## RESUMO

Microbiologistas a dois séculos, buscam a identificação dos organismos fúngicos, sendo as pesquisas em filogenia o grande desafio atual. Na última década, o sequenciamento de DNA forneceu novos caracteres para análise filogenética de fungos, permitindo a identificação de 10 (dez) filos, membros do reino Fungi monofilético. Uma nova árvore filogenética tem sugerido que o maior número de espécies, em determinados grupos, pode ter ocorrido devido a fatores como a dificuldade de isolamento de fungos e incapacidade de aplicação de métodos molecular mas não há dúvidas de que os filos Ascomycota(64.162 espécies) e Basidiomycota (31.515 espécies), compreendem a maior diversidade fúngica. De acordo com essa nova proposta filogenética os fungos zoospórico e zigospórico não foram relatados como monofiléticos e as mudanças significativas são grupos tradicionalmente incluídos (Chytridiomycota e Zigomycota). Atualmente são descritas e catalogadas cerca de 100.000 espécies de fungos. Porém estima-se que existiam 1,5milhões de espécies. No Brasil, diante indiscriminada mega diversidade poucos dados são catologadas e publicadas, porém observa-se elevados esforços de pesquisadores e instituições interessadas em promover o inventário da biodiversidade de fungos no país. Sabe-se que, a biodiversidade fúngica é de natureza cosmopolita. Assim, pode estar presente no mais diversos ambientes, inclusive em reservatórios aquáticos, sistemas abertos às intmpèreis da natureza que são propícias à biodiversidade e adaptação. Devido à importância destes microorganismos para o meio ambiente e para a humanidade, é essencial para estudar as espécies de fungos filamentosos. Infere-se, portanto, que o reservatório de água "Engenheiro Avidos" em Cajazeiras Paraíba escolhido pra esse estudo consistiu-se em importante suporte de isolamento de fungos. A pesquisa , a partir da colheita de amostras de água que foram processados em Laboratório de Microbiologia CFP / UFCG, e semeadas em meio SDA + cloranfenicol (2,5%) resultou em um crescimento de 23 colônias, sendo possível identificar 11 generos de fungos , 11 (onze) do filo Ascomycota e 6 (seis) colônias não eram possíveis de identificar. Novos e continuados estudos devem ser implementados e estimulados por instituições de pesquisas, órgãos governamentais e dado conhecimento a comunidade diretamente envolvida envolvida com o consumo da água sobre os potênciais riscos à contminação e à saúde.

**Palavras-chave:** Fungos. Aquáticos. Diversidade.

## **Introdução**

O Reino Fungi é um grupo monofilético, constituído por quatro filos, sendo eles Chytridiomycota, (predominantemente aquático) Zygomycota, Ascomycota e Basidiomycota. Os fungos aquáticos são polifiléticos e são classificados em quatro grupos de acordo com sua morfologia e estilo de vida: fungos aquático-facultativos, e aquáticos-terrestres (Goh & Hyde 1996) fungos ingoldianos e fungos aeroaquáticos (Alexopoulos 1996).

A qualidade dos ecossistemas aquáticos tem sido modificada, prática essa que gera uma complexidade para o uso da água e desequilíbrios ambientais e diminuição estimável na disponibilidade para o consumo e aproveitamento. Nesse contexto, o Açude de Engenheiro Ávidos, por sua vez está inserido no Semiárido Paraibano, caracterizado pelo clima quente e seco, o período de estiagem é cerca de 9 meses, em decorrência da escassez de chuva no semiárido está submetida a uma deficiência hídrica sazonal, que ainda pode ser agravada por períodos de secas (Velloso et al. 2002), considerando que no entorno do reservatório existe vegetação, fluxo de pessoas, ventilação intensa, fluxo de animais e pessoas, fato que contribuem para a dispersão de estruturas fúngicas tais como conídios, hifas, para o reservatório de Boqueirão.

Dentre os principais filos encontrados em água doce, o Ascomycota tem sido relato como predominante, (SHEARER, et al., 2007), De uma forma geral, os gêneros e espécies de fungos encontrados na água é composta, predominantemente, de zoospóricos, hifomicetos aquáticos, alguns basidiomicetos, ascomicetos (incluindo fases de reprodução sexuada) e quantidades variadas de fungos de origem terrestre e leveduras (SPARROW, 1968, DICK, 1970, Apud, SILVEIRA, 2012 ).

Segundo, Carvalho (2014), no Brasil o número reduzido de micologistas é responsável pelo pequeno acervo de trabalhos sobre a taxonomia e diversidade de ascomicetos em nosso

país. Ainda, de acordo com esse mesmo autor, no Brasil os trabalhos mais relevantes sobre os Ascomycotas, são os desenvolvidos por Batista e colaboradores; Dianese et. al. (1997) que estudaram os fungos sobre espécies do Cerrado. Pfenning (1996,1997), Rodrigues-Heerklotz; Pfenning (1999), Bezerra (2003) e Bezerra et al. (2003), também descreveram espécies de fungos do Brasil.

Embora os estudos de limnologia tenha o estudo recebido maior atenção nas últimas décadas, ciência que estuda os ambientes aquáticos continentais que tratam dos decompositores em especial os fungos são menos mencionados quando comparada à complexidade do grupo (Moreira & Schoenlein-Crusius 2010). Almeida et.al 2012, enfatizam que mesmo havendo trabalhos voltados para a diversidade de fungos no bioma Caatinga, são raros os que abordam os fungos conidiais ocorrendo em ambientes aquáticos. Assim sendo o presente trabalho tem o objetivo de contribuir para expansão do conhecimento sobre a diversidade dos fungos aquáticos no manancial que abastece a cidade de Cajazeiras PB e região inserida no bioma Caatinga.

Os fungos aquáticos têm papel fundamental na fragmentação e degradação de substratos orgânicos submersos, transformando-os em seus componentes originais (mineralização), possui elevado potencial adaptativo, podendo ser encontrados em ambientes preservados e/ou impactados. São fundamentais na ciclagem de elementos essenciais, podendo acumular e/ou degradar materiais tóxicos, auxiliando a desintoxicação dos ambientes. (Moreira & Schoenlein-Crusius 2010).

## Material e Métodos

O município de Cajazeiras, estado da Paraíba está localizado a 485Km da Capital João Pessoa, com altitude de 293m e extensão territorial de 565.899Km<sup>2</sup> O Distrito “Engenheiro Ávidos”, tem 3.928 habitantes (6,7% da população) (IBGE, 2016), situando-se entre as coordenadas UTM 06° 59’ 187”S e 38° 27’ 311W (MATTOS; SILVA, 2011). A água analisada foi coletada diretamente na fonte manancial do Açude “Engenheiro Ávidos”, como podemos observar na figura 1 também denominado Boqueirão de Cajazeiras ou Piranhas. No momento de alcance de ponto morto, verificando-se a partir do mês março de 2016. As amostras avaliadas foram coletadas e processadas no mês de setembro de 2016.



**Figuras 1 a e b:** Percepção da área estudada e local de coleta de amostras de água (Engenheiro Ávidos-Cajazeiras-PB).

A pesquisa foi desenvolvida com o intuito de fazer o levantamento fúngico de alguns gêneros e espécies no reservatório de Engenheiro Ávidos, a identificação está baseada nos manuais de identificação de fungos de (Singh et al., 1991; Lacaz, 2007;). As coletas de água foram realizadas em duas semanas consecutivas, a primeira no dia 06 de setembro e a segunda no dia 14 de setembro de 2016, em cada coleta obteve-se três amostras de água, como podemos observar na figura 2, sendo N1 no espelho da água, a amostra N2 medianamente profunda (50cm do espelho da água) e a amostra N3 em profundidade de 1m. Em cada coleta obtinha-se o volume de 1.000mL em frascos, devidamente esterilizados sob autoclave a

123°C, 1,5 Atm, por 2 horas, posteriormente as amostras foram transportadas para o Laboratório de Microbiologia da UACV do CFP-UFCG.



**Figuras 2, c, d e e:** Procedimentos de coletas do espelho da água, respectivamente.

Conforme metodologia proposta por Almeida et al. (2005), após a esterilização dos materiais a serem utilizados e da câmara fluxolaminar, verteu-se o meio de cultura SDA (*Saborraud Dextose Ágar*) contendo o antibiótico cloranfenicol em 27 placas de *petri*. As placas foram separadas em 3 grupos, sendo cada grupo composto de 9 placas que representava uma amostra de água da coleta N1, N2 e N3, sendo depositada um total de 200 µl de água da coleta em cada placa. Todas as placas foram lacradas com plástico filme e incubadas em temperatura ambiente por 12 dias, realizando observações parciais aos 3,6,9 e 12 dias.

Após os 12 dias, foram preparadas lâminas para microcultura através do procedimento de repicagem de fungos. As amostras foram transferidas para placas de Petri (9,0 x 15 cm) e coradas com azul de metileno, após essa etapa foram examinadas criteriosamente no laboratório com o auxílio de um microscópio óptico com capacidade de aumento de 40x, realizando visualizações para verificar a presença das estruturas fúngicas, as quais foram identificadas pelo doutor José Cezario de Almeida professor da UFCG-CFP, *campus* de

Cajazeiras-PB quanto ao gênero e espécie, com base no manual e identificação de fungos de (Lacaz, 2002). Os mesmos procedimentos descritos a cima foram adotados para se fazer a análise das amostras da 2ª coleta.

Com relação aos dados das duas coletas para os parâmetros pH, turbidez e cor d'água estão descritos na Tabela 1, encontrados durante a realização das duas coletas que ocorreram nos dia 06 e 14 de setembro de 2016. Foi registrado para as duas coletas valores foram respectivamente pH 8,54 e 8,7. Para o parâmetro cor e turbidez foi 4,69 e 4,77, estes resultados estão de acordo com os critérios estabelecidos na portaria nº 518, do Ministério da Saúde, de 25 de Março de 2004, no capítulo IV, para o padrão qualidade de água.

**Tabela1.** Índices médios de pH, Cor e turbidez, aferidos nas coletas.

Parâmetros	06/10/2016	14/10/2016	Média
pH	8,54	8,7	8,62
Cor	10,71	11,2	10,95
Turbidez	4,69	4,77	4,73

## Resultados e Discussão

Há mais de duzentos anos, os micologistas debatem sobre quais organismos podem ser considerados como fungos, consistindo as pesquisas em filogenia o grande desafio nos estudos de diversidade fúngica. Na última década, o sequenciamento de DNA forneceu novos caracteres para análise filogenética de fungos, permitindo a identificação de 10 (dez) filos, membros do reino Fungi monofilético. Esses novos achados suportam as hipóteses descritas em evidências morfológicas (BLACKWELL, 2011).

Segundo a nova árvore filogenética apresentada por Blackwell (2011), o maior número de espécies em determinados grupos pode ter ocorrido devido a fatores como a dificuldade de isolamento de fungos e incapacidade de aplicação de métodos molecular, mas

não há dúvidas de que os filos Ascomycota (64.162 espécies) e Basidiomycota (31.515 espécies), compreendem a maior diversidade fúngica.

De acordo com essa nova proposta filogenética os fungos zoospóricos e zigospóricos não foram relatados como monofiléticos. As maiores mudanças são relativas aos grupos tradicionalmente incluídos em Chytridiomycota e Zigomycota. Atualmente são descritas e catalogadas cerca de 100.000 espécies de fungos, de acordo com o Dictionary of the Fungi (KIRK et al., 2008). Porém estima-se que existam 1,5 milhões de espécies (Hawksworth, 2010).

No Brasil, diante da indiscriminada megadiversidade poucos dados são catalogados e publicados, porém observa-se elevados esforços de pesquisadores e instituições interessadas em promover o inventário da biodiversidade fúngica no país (SOARES et. al., 2006; CHRIST et al., 2011).

Sabe-se que, a biodiversidade fúngica é de natureza cosmopolita. Assim, pode estar presente nos mais diversos ambientes. Contudo, os reservatórios de água, sistemas abertos às intempéries da natureza são propícios à biodiversidade de fungos filamentosos estão entre os grupos de microrganismos que mais se destacam, devido à sua ampla utilização nos processos biotecnológicos e ambientais. Devido à grande importância destes microrganismos para o ambiente e para a humanidade, torna-se fundamental o estudo até espécies de fungos filamentosos. Infere-se, portanto, que o reservatório escolhido para este estudo, constituiu-se em importante suporte de isolamento de fungos, tendo sido isolados e identificados, segundo os seus gêneros:

1. ***Aspergillus* sp. (P. A. Micheli, 1729; Tieghem, 1867).**

Filo Ascomycota, Classe Eurotiomycetes, ordem Eurotiales, Família Trichocommaceae, gênero *Aspergillus* (Micheli, 1729). *Aspergillus* são caracterizados pela

produção de fiálides e conídios em cadeias desidratadas. Conidióforo simples, ausente ramificação e terminais em vesículas, onde inserem-se fiálides. Tem sido relatado, causando em humanos algumas doenças, mas a inalação de grande quantidade de conídios pode provocar micoses sistêmicas, como a aspergilose, infecção pulmonar. As espécies de *Aspergillus* são aeróbicas e encontradas em ambientes ricos em oxigênio, onde geralmente crescem na superfície onde vivem, podem contaminar alimentos (pães e batatas), e crescem em muitas plantas e árvores. (Silva, P, 2009)

### **2. *Aquaticola* sp. (Ho. K.M. Tsui, Hodgkiss; K. D. Hyde, 1999).**

Filo Ascomycota, Classe Sordariomycetes, ordem Eurotiales, Família Annulatascaceae. Gênero *Aquaticola* (Ho. K.M. Tsui, Hodgkiss; K. D. Hyde, 1999).

### **3. *Alternaria* sp. (Micheli, 1729).**

Filo Ascomycota, Classe Dothideomycetes, ordem Pleosporales, Família Pleosporaceae. Gênero *Alternaria* (Micheli, 1729), é representado por 632 espécies descritas em literatura, 44 variedades e 23 formas especiais. *Alternaria* sp é prejudicial a saúde humana, sendo um alérgeno aos seres humanos, causando a chamada febre dos fenos ou reações de hipersensibilidade que às vezes levam à asma. Prontamente podendo causar infecções oportunistas em imunodeprimidos, como em casos de AIDS, segundo relatado por Worlidingo (2010). Além destas formas de sobrevivência, existe a possibilidade do patógeno ter viabilidade no solo na forma de micélio, esporos ou clamidósporos. Os conídios de *Alternaria* spp. são altamente resistentes a baixos níveis de umidade, podendo permanecer viáveis por até um ano nestas condições. (Grandi e Silva, 2006)

Os conídios possui grandes dimensões, são ovoides ou obclavados, marrom claro, multicelular, com septos longitudinais, transversais e às vezes oblíquos, os conidióforos

macronematoso, mononematoso, simples ou de forma irregular e pouco ramificada, septos incolor ou marrom, solitários ou em células conidiogênicas terminais, (Silva, P, 2009).

#### **4. *Curvularia* sp. (Srivast. & Bilgrami, 1963).**

Filo Ascomycota, Classe Euascomycetes, ordem Pleosporales, Família Pleosporaceae. O gênero *Curvularia* (Srivast. & Bilgrami, 1963), encontrado frequentemente em diferentes substratos vegetais, como saprofíticos, fitopatogênicos ou endofíticos, podendo ainda ser isolados a partir do solo e do ar são fungos imperfeitos com reprodução sexual ausente com produção de conídios (mitosporos), se reproduzem assexuadamente.

Um pequeno número de espécies pode raramente originar doenças em animais, incluindo humanos, surgindo como agentes de onicomicoses, sinusite alérgica, pneumonia, endocardite e alergia broncopulmonar (Taira 2011).

#### **5. *Cladosporium* sp. (E. M. Fries, 1794).**

Filo Ascomycota, Classe Dothideomycetes, ordem Capnodiales, Família Davidiellaceae. O gênero *Cladosporium* (Fries 1794), geralmente encontrados no solo e em matéria orgânica. Possui 734 espécies registradas apresentando 73 variedades e 40 formas especiais (Index Fungorum, 2010), no Brasil são conhecidas 26 gêneros (Embrapa, 2010). Na alimentação o fungo *Cladosporium* sp não tem registro, provavelmente por produzir toxinas contra animais.

#### **6. *Fusarium* sp. (Link ex Grey, 1821).**

Filo Ascomycota, Classe Sordariomycetes, ordem Hypocreales, Família Nectriaceae. O gênero *Fusarium* (Link ex Grey, 1821), São abundantes no ar e no solo, apresenta micélio aéreo filamentosos, denso e cotonoso, formado de hifas ramificadas, septadas; dois tipos de

conídios macro e microgonídios e estruturas assexuadas de resistências; clamidósporos. Quando presentes os clamidósporos podem ser terminais, intercalados, isolados ou em cadeias. Os conídios fusiformes são produzidos em esporodóquios (tuberculariceae). As características culturais, pigmentação em diversos meios de cultura, produção de toxinas e virulência do patógeno são importantes critérios de identificação deste gênero. (Urban, et al., 2009) Sua caracterização é baseada na morfologia dos macro e microgonídios, conidióforos, clamidósporos e na disposição dos conídios no conidióforo. Algumas, espécies são patógenos de humanos, insetos, plantas.

#### **7. *Penicillium* sp. (Ness, 1816).**

*Penicillium* sp. (Ness, 1816), Filo Ascomycota, Classe Eurotiomycetes, ordem Eurotiales, Família Trichocommaceae, gênero *Penillium* (Ness, 1816), comumente relatado por bolor do pão, que cresce em matéria orgânica especialmente no solo e outros ambientes úmidos e escuros. Por contágio, contaminam frutas e sementes e chegam a invadir habitações, sendo responsáveis pelos bolores que se instalam em alimentos para consumo humano. Várias espécies produzem bactericidas (antibióticos) que concorrem com bactérias saprófitas pelas mesmas fontes de nutrição.

#### **8. *Phoma* sp. (Saccardo, 1880).**

Filo Ascomycota, Classe Dothideomycetes, Ordem Pleosporales, Família Didymellaceae. Gênero *Phoma* (Saccardo, 1880). Comuns em ambientes escuros e úmidos favoráveis à reprodução. apresenta conídios ameroseptados, cilíndricos, hialinos e pequenos. A coloração da colônia, morfologia do conídio, existência e estrutura dos clamidósporos auxiliam na diferenciação das espécies. São registradas cerca de 3.223 espécies (Leite, et al. 2001).

#### 9. *Thozetella* sp. Katz (1981).

Filo Ascomycota, Classe Sordariomycetes, Ordem Chaetosphaeriales, Família Chaetosphaeriaceae. Gênero *Thozetella* foi isolado por Katz (1981), no Estado do Amazonas. As espécies *Thozetella cristata*, *T. cubensis* e *T. havanensis*, as duas primeiras ocorrendo com maior frequência foram isoladas nos Estados da Bahia, Paraná e São Paulo.

#### 10. *Trichoderma* sp. (Christiaan Hendrik Persoon, 1794).

Filo Ascomycota, Classe Sordariomycetes, Ordem Hypocreales, Família Hypocreaceae. Gênero *Trichoderma* (Christiaan Hendrik Persoon, 1794). As formas anamórfica e teleomórfica estão presentes em variados tipos de solos ou em matéria orgânica. As colônias de *Trichoderma* sp. apresentam crescimento micelial esbranquiçado, originando conidióforos agregados, expressamente ramificados, verticilados e dobrados, com alongamentos de hifas estéreis (Willians et. al, 1983). Os conídios esverdeados, às vezes hialina, com paredes lisas ou ásperas, com alongamentos de hifas estéreis, agrupados nas pontas dos fiálides.

O gênero é representado por 169 espécies, com 7 variedades e 2 formae speciales, (Index Fungorum, 2010). Não são relatados como patogênicos humanos, sendo amplamente utilizados como agentes de biocontrole.

#### 11. *Nigrospora* sp. (Zimmermann,1902)

Filo Ascomycota, Classe Sordariomycetes, Ordem Trichosphaeriales, Família Hypocreaceae. Gênero *Nigrospora* amplamente distribuídas no solo, plantas em decomposição e sementes. Suas colônias apresentam-se brancas, evoluindo para cinza com áreas pretas e se transforma em preto, eventualmente. Hifas septadas, hialinas ou levemente

pigmentadas. Conidióforos inflados e os conídios são negros, solitário, unicelulares, ligeiramente achatado na horizontal (Urben, 2010).

O meio de cultura SDA em placas, contendo o Cloranfenicol, utilizado para o crescimento das colônias fúngicas, possibilitou o desenvolvimento das colônias isoladas, sem contaminação (bacteriana) ou por outros agentes. Constatou-se do ensaio 27 placas (três repetições), nas quais cresceram 23 colônias diversas que resultaram 16 identificações, conforme identificado na Tabela 2.

Pode-se observar que todos os gêneros identificados pertencem ao grupo Ascomycota. Resultado semelhante a esse trabalho foi encontrado pelo autor Shearer et al. (2007) fizeram um banco de dados de literaturas de fungos presentes em ecossistemas aquáticos, e registraram a presença de 3047 táxons, sendo os Ascomycota os mais diversos com 1527 spp.

**Tabela 2.** Fungos encontrados nas amostras de água do açude Engenheiro ávidos no período estudado

Filo	Classe	Ordem	Familia	Gênero
Ascomycota	<i>Eurotiomycetes</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Trichocommaceae</i>	<i>Aspergillus</i>
Ascomycota	<i>Sordariomycetes</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Annulatasceae</i>	<i>Aquaticola</i>
Ascomycota	<i>Sordariomycetes</i>	<i>Chaetosphaeriales</i>	<i>Chaetsphaeriaceae</i>	<i>Thozetella</i>
Ascomycota	<i>Eurotiomycetes</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Trichocommaceae</i>	<i>Penicillium</i>
Ascomycota	<i>Dothideomycetes</i>	<i>Pleosporales</i>	<i>Didymellaceae</i>	<i>Phoma</i>
Ascomycota	<i>Euascomycetes</i>	<i>Pleosporales</i>	<i>Pleosporaceae</i>	<i>Curvularia</i>
Ascomycota	<i>Sordariomycetes</i>	<i>Hypocreales</i>	<i>Hypocreaceae</i>	<i>Trichoderma</i>
Ascomycota	<i>Dothideomycetes</i>	<i>Pleosporales</i>	<i>Pleosporaceae</i>	<i>Alternaria</i>
Ascomycota	<i>Sordariomycetes</i>	<i>Hypocreales</i>	<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>
Ascomycota	<i>Dothideomycetes</i>	<i>Capnodiales</i>	<i>Davidiellaceae</i>	<i>Cladosporium</i>
Ascomycota	<i>Sordariomycetes</i>	<i>Trichosphaeriales</i>	<i>Hypocreaceae</i>	<i>Nigrospora</i>

Considerando que existem poucas pesquisas microbiológicas relacionados à ocorrência de fungos potencialmente patogênicos em água tratada, o levantamento das amostras de água feito no açude Engenheiro ávidos demonstrou a presença de gêneros de fungos filamentosos tais como *Fusarium*, *Penicillium*, *Cunninghamella*, é importante ressaltar que Segundo pesquisa desenvolvida por Leal et al. (2010) a água contaminada por fungos

pode apresentar a presença de micotoxinas e que algumas espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* são conhecidas por produzirem toxinas fúngicas, sendo que a exposição a altas concentrações desta toxina podem produzir doenças ao fígado, a exemplo, de cirrose hepática e carcinoma. Ainda segundo esse mesmo autor no estudo realizado, foram detectadas, na água, uma espécie é conhecida por produzir micotoxinas *Aspergillus Níger*. Ainda não existe um consenso em relação aos níveis aceitáveis de propágulos fúngicos na água potável, pelo fato desses fungos serem tóxicos ao homem (LEAL, 2010).

Por outro lado a presença de fungos em ambientes aquáticos dos gêneros *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Nigrospora*, *Fusarium*, encontrados no presente trabalho, podem contribuir para o processo biorremediação que consiste na aceleração do processo de biodegradação que podem estar limitada à disponibilidade de nutrientes, a umidade, a temperatura, ao pH, a concentração de minerais, e as características físicas e químicas dos ambientes contaminados (ROSA & TRIGUIS, 2005 apud, MATOS, 2012).

Nessa perspectiva, a presença de fungos como as espécies do gênero *Trichoderma*, presentes nas amostras de água coletadas são reconhecidas como organismos envolvidos em processos de decomposição, na reciclagem de nutrientes e na regulação da microbiota associada, assim o estudo desses micro-organismos tornam-se importantes para se aproveitar o potencial microbiológico destes fungos na ciclagem de material orgânico no ecossistema aquático (BONFIM et al. 2010).

Quanto ao gênero *Aspergillus*, em estudo desenvolvido por SCHUSTER et al., 2002 apud Monteiro, 2012), esses microrganismos possuem a capacidade de secretar enzimas no meio ambiente e essas auxiliam na degradação de produtos e compostos, fungos pertencentes ao gênero são amplamente empregados em processos biotecnológicos. Também Oliveira et al. (2015) estudando a diversidade microbiana utilizada na biorremediação de ambientes

contaminados por petróleo e derivados observou que os principais gêneros de fungos com capacidade de degradação dos derivados de petróleo foram: *Aspergillus*, *Penicillium*.

Além dos benefícios ecológicos os gêneros dos fungos encontrados nesta pesquisa podem ser usados para testes de produção de antimicrobianos, de acordo com os resultados de trabalho desenvolvido por Wang et al. (2011) que isolou do coral *Echinogorgia rebekka* no sul da China, 18 isolados diferentes de fungos filamentosos, dentre esses, o , *Nigrospora* sp., *Alternaria* SP., *Aspergillus* sp, *Cladosporium* sp, . Esses isolados foram submetidos a testes de produção de antimicrobianos, sendo constatado que *Penicillium* e *Cladosporium* inibiram o crescimento de *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* e *Micrococcus tetragenus*, confirmando que o ambiente aquático pode ser importante para a produção de novos compostos bioativos.

De acordo com os resultados apresentados e discutidos neste trabalho foi possível constatar que existe uma diversidade de gêneros de fungos em água doce, entretanto, na literatura ainda existem poucos artigos descritos. Por fim, o conhecimento da biodiversidade do ecossistema aquático estudado, pode fomentar pesquisas de novos microrganismos na área biotecnológica para auxiliar programas relacionados ao desenvolvimento gestão de ambientes aquáticos contaminados.

## Referências Bibliográficas

- Alexopoulos, C.J.; Mims, C.W.; Blackwell, M. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons, New York, 1996, 865p.
- Almeida, D.A.; Barbosa, F.R.; Gusmão, L.F.P. Alguns fungos conidiais aquáticos-facultativos do bioma Caatinga. *Botânica Basilica*. 26(4): 924-932, 2012.
- Blackwell, M. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 Million species? *American Journal of Botany*, 426-438, 2011.
- Bomfim, M.P.; A.R.; Rebouças, T. N. H.; Almeida, S. S.; Souza, I.V.B.; Dias, N.O. Antagonic effect in vitro and in vivo of *Trichoderma* spp. to *Rhizopus stolonifer* in yellow passion fruit. *Summa Phytopathologica*. 36: 61-67, 2010.
- Brasil. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. **Portaria Nº 2914**. Brasília.
- Chauvet, E.; Julien Cornut, J.; Sridhare, K.R.; Selossef, M.; Barlocher, F. *Elsevier.*, 19: 112 e127, 2016.
- Christ, S.; Wubet, T.; Theuerl, S.; Herold, N.; Buscot, F. Fungal communities in bulk soil and stone compartments of different forest and soil types as revealed by a barcoding ITS rDNA and a functional laccase encoding gene marker. *Soil Biology & Biochemistry*, 1292-1299, 2011.
- Ferreira, G.F.P Fungos associados a grãos de café (*Coffea arabica* L.) beneficiados no sudoeste da Bahia Botucatu, 2011, 102p ( Dissertação. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. BA).
- Goh, T.K.; Hyde, K.D. Biodiversity of freshwater fungi. *Journal of Industrial Microbiology*, 17: 328-345, 1996.
- Gönczöl, J.; Révay,A. Treehole fungal communities: aquatic, aero-aquatic and dematiaceous hyphomycetes. *Fungal Diversity*, 12: 19-34, 2003.
- Grandi, R.A.P; Silva, T.V. Fungos anamorfos decompositores do folheto de *Caesalpinia echinata* Lam. *Brasil. Bot.*, 275-287, 2006.
- Hawksworth, D. L. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance and conservation. *Mycological Research*, 641-655, 1991.
- Kirk, P. M.; Cannon, P. F.; Minter, D. W.; Stalpers, A. *Dictionary of the Fungi*, 10 th ed. Wallingford, UK: CABI, 2008, 368 p.
- Lacaz, C.S. et al. *Tratado de micologia médica*. São Paulo: Editora Sarvier, 2002, 1120p.
- Leite, G.G., Silveira, L.F., Fernandes, F.D; Gomes, AC. Crescimento e composição química do capim *Paspalum atratum* cv. Pojuca. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* nº 19, *Embrapa*, Brasília, 2001.
- Lindenmayer, D.; Mark.B. *Practical Conservation Biology*. Csiro, Australia, 2005, 609p.

Matos, F. B.; Isolamento e caracterização de fungos isolados de ambiente marinho, Porto Alegre, 2012, 56p. Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, (Dissertação de Mestrado).

Mattos, M. A. de; Silva, M. A. P. da. Estudo das Macrófitas aquáticas no Reservatório Hídrico de Engenheiro Ávidos, em Cajazeiras-PB. In: FEITOSA, A. A. F. M. A.; ALMEIDA, J. C. de; SANTOS, J. E. dos. Estudos e Ações Ambientais no Semiárido. Campina Grande: Edufcg, 2011. p. 181-197.

Monteiro, M.C.P. Identificação de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* em solos preservados do cerrado. Dissertação em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

Moreira, C.G. Fungos em ambientes aquáticos continentais 2010, 20p. (Doutorado. Tese. Instituto de Botânica –IBT).

Oliveira, R. M.; , Alves, F. "Diversidade microbiana utilizada na biorremediação de solos contaminados por petróleo e derivados. *Científico do Núcleo de Biociências*, 2013.

Schoenlein-Crusius, I.H.; Grandi, R.A.P.; The of aquatic hyphomycetes in south America. *Brazilian Journal of Microbiology*, 34:183-193, 2003.

Schoenlein-Crusius, I.H.; Moreira, C.G.; Gomes, E.P.C. Riqueza dos fungos ingoldianos e dos fungos aquáticos facultativos do Parque Municipal da Aclimação, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehenea*, 42(2): 239-251, 2015.

Shearer, C.A.; Descals, E.; Kohlmeyer, B.; Kohlmeyer, J.; Marvanová, L.; Padgett, D.; Porter, D.; Raja, H.A.; Schmit, J.P.; Thorton, H.A. & Voglymayr, H. Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodiversity conservation*, 16: 49-67, 2007.

Silva, P. Fungos Anamorfos decompositores do folheto de *Caesalpinia echinata* Lam. provenientes de exemplares estabelecidos em áreas com e sem impacto de poluição aérea, 2007, 153p. (Dissertação. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente).

Silveira, E.S. Fungos e leveduras na água e plantas macrófitas em decomposição da região estuarine da Lagoa dos Patos e Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, 2012, p . (Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande).

Soares, D. J. Ferreira, F. A.; Barreto, R. W. First report of the aecial stage of *Puccinia scirpi* on *Nymphoides indica* in Brazil, with comments on its worldwide distribution. *Australasian Plant Pathology*, 81-84, 2006.

Taira. C,L.; Marcondes, N.R; Mota, V.M; Svidzinski, T.I.E Virulence potential of filamentous fungi isolated from poultry barns in Cascavel, Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. n. 1. 2011.

Urben, A. F. Curso de taxonomia de Fusarium, *Embrapa* , 2009.

Velloso, A.L; Sampaio, E.V.S.B & Pareyn, F.G.C Ecorregiões: propostas para o Bioma caatinga. EMBRAPA 581:981 75 pág, 2012.

Wang, Y.N.; Shao, C.L. Zheng, C.J.; Chen, Y.Y.; Wang, C.Y. Diversity and Antibacterial Activities of Fungi Derived from the Gorgonian *Echinogorgia rebekka* from the South China Sea. *Mar. Drugs*. 1379-1390, 2011.

Williams, S. T.; Goodfellow, M; Wellington, E. M. H. ; Vickers, J. C.; Alderson,; Sneath, P.H.A.; Sackin, J.M.; Mortimer, A M. A Probability Matrix for Identification of some Streptomyces. *Microbiology*, 1983.