

FUNGOS PATOGÊNICOS ISOLADOS DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS IMPACTADOS: RISCO À SAÚDE PÚBLICA?

Rochelly Santiago Rocha Lima¹, Cristianne Sousa Bezerra², Raimundo Bemvindo Gomes³, Gabriela Alves Valentim⁴, Vitor Leão Sousa Bezerra⁵

¹Aluna do Curso Técnico Integrado em Telecomunicações – IFCE. e-mail: rochellysantiago94@hotmail.com

²Mestre em Microbiologia Médica – UFC. e-mail: cristianne@ifce.edu.br

³Mestre em Engenharia Civil – UFPB. e-mail: bemvindo@ifce.edu.br

⁴Aluna do Curso Técnico Integrado em Informática – IFCE. e-mail: gabii.valentim@hotmail.com

⁵Aluno do Curso Técnico Integrado em Mecânica Industrial – IFCE. e-mail: vitinho.leao@gmail.com

Resumo: Os ecossistemas naturais, especialmente os aquáticos, vêm sofrendo graves processos de contaminação em consequência da expansão de atividades antrópicas em suas áreas de influência. Considerando que as águas poluídas por efluentes oriundos de resíduos humanos e de animais transportam organismos que podem causar várias doenças, o presente trabalho objetivou estudar a microbiota fúngica patogênica presente em dois importantes ecossistemas integrantes da Bacia do rio Cocó, Fortaleza-CE. Em maio de 2011 foi realizada coleta de água das Lagoas do Porangabussu e do Opaia. O isolamento fúngico ocorreu em meio Sabouraud Dextrose Agar adicionado de cloranfenicol, por plaqueamento em *spread-plate* e a identificação das cepas de fungos filamentosos foi obtida por microscopia de campo claro e testes morfológicos. Os dados coletados mostraram que as lagoas têm se apresentado sistematicamente impróprias para a balneabilidade e submetidas a impactos diversos, o que as torna eutróficas em toda extensão e inapropriadas para os usos mais exigentes. Um total de 30 cepas de fungos filamentosos foi isolado em três pontos de amostragem das lagoas estudadas, tendo sido 17 cepas da Lagoa do Porangabussu e 13 cepas da Lagoa do Opaia. Os fungos isolados foram capazes de crescer em duas faixas de temperatura: 20°C e 28°C. Não se observou crescimento de colônia filamentosa à temperatura de 37°C. As colônias apresentaram coloração, textura e esporulação variada. Frequentemente, foi observado mudança de coloração de acordo com o grau de envelhecimento da colônia. Os dados de análises macroscópicas e microscópicas dos fungos filamentosos foram compilados e cruzados com chaves de identificação para que as espécies fossem determinadas. Os corpos aquáticos apresentam risco à saúde pública, tendo em vista que podem se comportar como veículos no transporte de agentes patogênicos. O monitoramento da qualidade da água é importante para manutenção da saúde da população que se utiliza desses ecossistemas.

Palavras-chave: doenças transmitidas pela água, fungos filamentosos, qualidade da água

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, apesar de fundamentais para a manutenção da vida, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas (GOULART e CALLISTO, 2003). A degradação destes ecossistemas acelera o processo natural de eutrofização, contribuindo para a redução da biodiversidade e para o aumento no índice de doenças de veiculação hídrica, pois a microbiota alóctone, por ser mais resistente, cresce em demasia, aproveitando-se do excesso de nutrientes advindo da bacia de drenagem (LISBOA *et al.*, 2008).

Dentre estes ecossistemas impactados, salienta-se os lagos e lagoas, antes utilizados para o abastecimento doméstico e industrial, mas agora, em virtude da sua degradação progressiva, seus usos múltiplos não são mais garantidos, restringindo-se ao atendimento precário apenas de atividades de subsistência e lazer para as comunidades de entorno e circunvizinhas, uma vez que não possuem qualidade compatível, oferecendo grande risco de disseminação de doenças, além de prejuízos ambientais associados (ARIAS; VIANA; INÁCIO, 2004).

Os agentes patogênicos podem entrar em corpos de água utilizados para recreação através de descargas de esgoto “in natura” ou inadequadamente tratados, águas de arraste das chuvas em regiões urbanas ou rurais, dejetos de animais domésticos ou silvestres e, possivelmente, por meio dos próprios indivíduos que utilizam estas águas para recreação, aumentando o risco de transmissão de doenças para os banhistas (DOMBECK *et al.*, 2000). Contudo, muito se tem pesquisado a respeito de bactérias, vírus e helmintos com transmissão associada à água contaminada, mas pouco se sabe sobre o papel deste veículo na transmissão de fungos patogênicos ou oportunistas (OPAS, 2000).

Mais especificamente, embora as infecções cutâneas tenham geralmente representantes bacterianos como seus agentes etiológicos, os fungos aquáticos, em sua maioria arrastados do ambiente terrestre para o meio aquático, têm sido os causadores de muitas infecções da pele (micoses), contraídas a partir das atividades recreativas de contato primário (ALMEIDA, 2003). Embora se saiba da importância deste conhecimento e do uso constante dos ecossistemas hídricos urbanos impactados para atividades de subsistência e lazer por grande parte das comunidades urbanas, especialmente as menos favorecidas, as bases de dados sobre a microbiota fúngica com características patogênicas presente nestes ambientes é ainda muito restrita. Sabe-se que o número de espécies fúngicas que devem ser consideradas patógenos em potencial aumentou ao longo das últimas décadas, juntamente com um crescimento da população imunologicamente comprometida, a qual corre o risco de contrair infecções fúngicas que podem ser invasivas e têm sido reconhecidas como a causa mais importante de morbidade e mortalidade em indivíduos imunocomprometidos. Além disso, com o desenvolvimento de sistemas terapêuticos mais invasivos, a incidência de leveduras oportunistas e infecções por fungos filamentosos também sofreu elevação (NUNZIO E YAMAGUCHI, 2010).

Diante desta realidade e reconhecendo que, apesar deste cenário, os ecossistemas urbanos impactados são ainda amplamente utilizados para atividades de lazer, especialmente a recreação de contato primário, o presente trabalho realizou um estudo de caracterização da microbiota fúngica filamentosa, com atividade patogênica, de duas importantes lagoas da Bacia Hidrográfica do rio Cocó, lagoas do Porangabussu e Opaia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A pesquisa se desenvolveu na área da sub-bacia B1 do rio Cocó, envolvendo as micro-bacias B1.1 – lagoa de Porangabussu (**Figura 1A**) e B1.5 – lagoa do Opaia (**Figura 1B**), conforme estabelecido no Decreto Municipal N° 12.450 de 14 de Novembro de 2008.



Figura 1: Imagem de satélite apresentando a lagoa do Porangabussu (A) e do Opaia (B). Fonte: Google Earth.

A lagoa de Porangabussu (Figura 1A) apresenta espelho d'água de aproximadamente 9,8 ha e profundidade média de 1,8 m. A área é dotada de rede pública de esgoto, entretanto falta complementação da rede, ocasionando a ligação de esgotos clandestinos às galerias de águas pluviais, cujo destino final é a lagoa.

A Lagoa do Opaia (Figura 1B) apresenta uma área de espelho d'água de aproximadamente 11 ha e profundidade média de 1,9 m. Apresenta um elevado índice de urbanização, com assentamentos populacionais de



renda variando entre baixa e média alta. A área é dotada, parcialmente, de rede pública de esgoto, mas no trecho não urbanizado há lançamento irregular de esgoto na via pública e na rede de drenagem, que é subdimensionada e mal conservada.

2.2 Coleta e Acondicionamento das Amostras

A coleta foi realizada em três pontos de cada lagoa (entrada do tributário principal, entrada secundária e sangradouro), em maio de 2011. As amostras foram coletadas superficialmente, entre 30 e 50 cm de profundidade, numa isóbata mínima de 1m, em frascos estéreis com capacidade de 300 mL. O material coletado foi acondicionado em caixas isotérmicas até sua chegada ao laboratório para processamento imediato ou devida preservação, a 4°C, por até 24 horas.

2.3 Isolamento e Identificação da Microbiota Fúngica

O crescimento inicial foi realizado em meio Sabouraud Dextrose Agar (Difco) adicionado de cloranfenicol (0,05 mg/L), pelo método do plaqueamento direto, *spread-plate*, segundo APHA *et al.* (2005). Os fungos foram cultivados em três faixas de temperatura, 20°C, 28°C e 37°C, para determinação da temperatura que permitiria maior recuperação de colônias filamentosas e inibição do crescimento de colônias bacterianas, que não eram de interesse. Além disso, a incubação a 37°C permitiu a identificação das cepas capazes de crescer a temperatura normal do corpo humano, havendo a possibilidade destes organismos se comportarem como patógenos, oportunistas ou não. Após esta etapa, as colônias típicas foram transferidas para uma placa contendo Agar Sabouraud, visando isolamento para posterior identificação. A identificação de fungos filamentosos teve como fundamento, a observação da morfologia da colônia e aspectos microscópicos. Para a identificação das cepas isoladas foram realizados cultivos em placas de petri com meio sólido para observação de cor, textura, superfície, pigmento difusível no meio de cultura da macrocolônia, microcultivos em lâmina e observação em microscópio óptico de campo claro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lagoas do Porangabussu e Opaia estão localizadas em regiões populosas da cidade de Fortaleza. A área de preservação permanente (APP) das lagoas apresenta ocupação irregular e entre as principais atividades desenvolvidas no entorno predominam as atividades comerciais (mercadinhos, panificadora, bares, lava jato, sucata), sendo que alguns estabelecimentos são potencialmente poluidores e funcionam sem licenciamento ambiental ou qualquer forma de controle de seus efluentes.

As lagoas são usadas para recreação de contato primário, pesca de subsistência, irrigação de pequenas hortas e retirada de água em carro pipa para irrigação da arborização urbana. Não apresenta vegetação ciliar original, entretanto a lagoa do Opaia esteve completamente invadida por macrófitas fixas e flutuantes, o que exigiu intervenção da Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF) no sentido da retirada desta vegetação para melhoria das condições ambientais gerais da lagoa. A cobertura vegetal da lagoa do Porangabussu compõe-se, basicamente, de gramíneas que dão certa estabilidade ao solo e o protegem da erosão. O espelho d'água da lagoa apresenta pequena presença de macrófitas aquáticas, notadamente, o aguapé (*Eichhorniacrassipes*), vegetação que abunda em ambientes aquáticos eutrofizados.

Os dados de qualidade de água existentes para a lagoa do Opaia, antes eram descontínuos, passaram a ser sistemáticos desde o segundo semestre de 2006, como parte das atividades realizadas a partir de convênio celebrado entre o Instituto Federal do Ceará (IFCE) e a Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF), que teve vigência até Junho de 2010. De acordo com esses dados, a lagoa tem se apresentado sistematicamente imprópria para a balneabilidade e submetida a impactos diversos, tornando-a eutrófica em toda extensão e inapropriada para os usos mais exigentes.

O mesmo acontece com a lagoa do Porangabussu que tem-se apresentado sistematicamente imprópria para a recreação de contato primário, com colimetria acima dos valores máximos estabelecidos pela Resolução 274/2000 do CONAMA e elevados nível de eutrofização.

Neste trabalho foi isolado um total de 30 cepas de fungos filamentosos, dos três pontos de amostragem das lagoas estudadas, tendo sido 17 cepas da Lagoa do Porangabussu e 13 cepas da Lagoa do Opaia. Os fungos isolados foram capazes de crescer em duas faixas de temperatura: 20°C e 28°C, sendo que 40% dos isolados cresceu a 28°C (12/30) e 60% a 20°C (18/30). A maioria das cepas foi isolada de dois pontos principais: entrada secundária da Lagoa do Porangabussu (9 cepas) e sangradouro da Lagoa do Opaia (10 cepas). Esses dados podem sugerir uma maior entrada de efluentes na lagoa do Porangabussu através do tributário secundário, facilitando o carreamento de fungos terrestres para o meio aquático. Por outro lado, a presença de mais espécies no sangradouro da lagoa do Opaia pode representar o acúmulo das espécies que estavam dispersas na lagoa e foram carreadas até o sangradouro. Não houve crescimento na temperatura de 37°C. Isso pode ser explicado pelo fato desta temperatura ser muito distinta da temperatura média das lagoas. Para realização desse teste de crescimento, as cepas deveriam ter sido enriquecidas para, posteriormente, ser submetidas a esta temperatura. Entretanto, a ausência de crescimento a 37°C não invalida o potencial patogênico dos fungos isolados.

As colônias apresentaram coloração, textura e esporulação variada. Frequentemente, foi observado mudança de coloração de acordo com o grau de envelhecimento da colônia. Os dados de análises macroscópicas e microscópicas dos fungos filamentosos estão sendo compilados e cruzados com chaves de identificação para que as espécies sejam determinadas.

4. CONCLUSÕES

A avaliação e o monitoramento da qualidade das águas de recreação são extremamente importantes para que se possa estabelecer o risco de exposição dos usuários aos contaminantes encontrados nestes locais. Nesse sentido, torna-se fundamental o estudo da qualidade das águas desses ambientes, utilizando organismos relevantes em um contexto higiênico-sanitário.

Desta forma, o presente trabalho objetivou determinar a presença de fungos filamentosos patogênicos em importantes ecossistemas urbanos impactados de Fortaleza, Ceará, sendo estes ecossistemas frequentemente utilizados em atividades de recreação pela população. Ações desta natureza trazem muitos benefícios, pois seus resultados possibilitarão o incentivo ao uso adequado do corpo d'água, à preservação das fontes hídricas urbanas e à orientação da população quanto os riscos de doenças advindos da exposição às águas contaminadas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.R. de. **Apostila de Micologia Clínica**. São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, 2003.
- APHA/AWWA/WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21a. Ed. Washington, 2005.
- ARIAS, A. R. L.; VIANA, T. A. P.; INÁCIO, A. F. **Utilização de Bioindicadores como ferramentas de monitoramento e avaliação ambiental: o caso de recursos hídricos**. In: 1º Congresso Acadêmico sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro, 2004.
- BATKO, A. **Hydromycology – an overview**. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1975.
- BOTH, T. e BARRETT, P. **Occurrence and distribution of zoosporic fungi from Devon Island, Canadian Eastern Arctic**. *Canadian Journal of Botany*, v. 49, p. 359-369, 1971.
- CRISIS, I. H. S.; AMORIM, C. L.; ZOTTARELLI, P.; MILANEZ, A. I. **Amostragem em Limnologia: Os fungos aquáticos**. In: **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: Editora RiMa, 2004.
- CZECZUGA, B. **Aquaticfungigrowingoneelfrymontée Anguilla anguilla L.** *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, v. 24(2), p. 35-41, 1994.
- CZECZUGA, B. e MUSZYŃSKA, E. **Aquatic fungi growing on the hair of wild and domestic animal species in diverse water bodies**. *Polish Journal of Environmental Studies*, v. 10, p. 313-323, 2001.



DOMBECK, P. E.; JOHNSON, L. A.; ZIMMERLEY, S. T.; SADOWSKY, M. J. Use of Repetitive DNA sequences and the PCR to differentiate *Escherichia coli* isolates from human and animal sources. *Applied and Environmental Microbiology*. v. 66, p. 2572-2577, 2000.

DYNOWSKA, M. Yeast-like fungi with bioindicative properties isolated from the river Lyna. *Acta Mycologica*, v. 32, p. 279-286, 1997.

ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J. L. **Fungos: Uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 1ª ed. Caxias do Sul: Educs, 2004.

FORTALEZA. *Decreto nº 12450*, de 14 de novembro de 2008. **Diário Oficial do Município, Poder Executivo, Fortaleza – CE**, 18 de novembro de 2008.

GOULART, M. e CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. *Revista da Faculdade de Pará de Minas (FAPAM)*, n. 1, p.153-164, 2003.

GRIFFIN, D. H. *Fungal physiology*. 2 ed. New York: Wiley-Liss, 1994.

HASELWANDTER, K.; BERRECK, M. **Fungi as bioindicators of radiocesium contamination: pre and post chernobyl activities**. *Transactions of the British Mycological Society, Cambridge*, v. 90, p. 171-174, 1988.

IPECE - Perfil Municipal, vol 3, anual, 2010.

KIZIEWICZ, B. e CZECZUGA, B. **Aspects of ecological occurrences *Trichosporoncutaneum* (de BeurmanGougerotetVaucher, 1909) Ota, 1915, in waters of north-east Poland**. *WiadomościParazytologiczne*, v. 47(4), p. 783-788, 2001.

LEITE, C. L.; ESPOSITO, E. **Fungos: Estrutura e ultra-estrutura**. In: **Fungos: Uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 1 ed. Caxias do Sul: Educs, 2004.

LISBOA, L. Q.; TEIVE, L. F.; PETRUCIO, M. M. **Lagoa da conceição: uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novas pesquisas no ecossistema**. *Revista Biotemas*, p.139-146, 2008.

NUNZIO, B. e YAMAGUCHI, M. U. **Prevalência de fungos em água para consumo humano de asilos e creches em Maringá – PR**. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v. 3, n. 2, p. 113-134, 2010.

OPAS. **Saúde e ambiente. Organização Panamericana de Saúde**, 2000.

PAOLETTI, M. G. **Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability**. *Agriculture, Ecosystems&Environment*, Amsterdam, v. 74, n. 1/3, p. 1- 18, 1999.

PELCZAR, M.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2a ed. São Paulo: McGraw-Hill, v. 1 e v. 2, 1996.

RÓZGA, A., RÓZGA, B.; BABSKI, P. **Search for yeast-like fungi in chosen lakes of TucholskiLandscape Park**.*Acta Mycologica*, v. 34, p. 89-96, 1999.

SILVA, M.; ESPOSITO, E. **O papel dos fungos na recuperação ambiental**. In: **Fungos: Uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 1 ed. Caxias do Sul: Educs, 2004.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F.; GOMTERTZ, O. SCANDEIAS, J. A. N. **Microbiologia**. São Paulo. EditoraAteneu, 3ed. 588p. 1999.

ULFIG, K. **Interactions between selected geophilic fungi and pathogenic dermatophytes**.*RocznikiPaństwowegoZakładuHigieny*, v. 47(2), p. 137- 42, 1996.