



Ocorrência de fungos na água e areia de praias urbanas

Occurrence of fungi in the water and sand of urban beaches

Jayane Omena de Oliveira⁽¹⁾; Igor Michel Ramos dos Santos⁽²⁾;
Davi Porfírio da Silva⁽³⁾; Rodrigo José Nunes Calumby⁽⁴⁾;
Rossana Teotônio de Farias Moreira⁽⁵⁾; Maria Anilda dos Santos Araújo⁽⁶⁾

Página | 2779

⁽¹⁾ORCID: 0000-0003-2830-9379; Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus A. C. Simões – AL, BRAZIL, E-mail: jayaneomena@gmail.com

⁽²⁾ORCID: 0000-0001-6557-3369; Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus A. C. Simões – AL, BRAZIL, E-mail: igor.santos@esenfar.ufal.br

⁽³⁾ORCID: 0000-0002-1856-4512; Mestrando, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus A. C. Simões – AL, BRAZIL, E-mail: daviporfirio14@hotmail.com

⁽⁴⁾ORCID: 0000-0002-2313-5552; Mestrando, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus A. C. Simões – AL, BRAZIL, E-mail: rjnc_biomed@hotmail.com

⁽⁵⁾ORCID: 0000-0002-0881-1997; Prof^a. Dr^a. Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus A. C. Simões – AL, BRAZIL, E-mail: rossanateo@hotmail.com

⁽⁶⁾ORCID: 0000-0002-9833-4265; Prof^a. Dr^a. do Centro Universitário Tiradentes (UNIT) – AL, BRAZIL, Email: fungosanilda@gmail.com

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 01 de junho de 2020; Aceito em: 20 de julho de 2020; publicado em 10 de 10 de 2020. Copyright © Autor, 2020.

RESUMO: As praias da cidade de Maceió, conhecidas mundialmente por suas belezas naturais, atraem turistas de todo o mundo. Entretanto, dejetos orgânicos são lançados diretamente nas areias e águas, favorecendo a proliferação fúngica. O objetivo deste estudo foi investigar a ocorrência de fungos na água e areia de duas praias da região metropolitana de Maceió - Alagoas, identificando a presença de agentes patogênicos e potencialmente patogênicos para o homem. Foram coletadas 20 amostras de água do mar e 20 amostras de areia, em pontos escolhidos aleatoriamente, no período da manhã, durante a maré baixa. De cada amostra da água, retirou-se 1 mL que foi cultivado em placas de Petri contendo Ágar Sabouraud Dextrose (ASD) acrescido de cloranfenicol. Para o isolamento de fungos da areia, utilizou-se a técnica de suspensão de solo. A identificação dos fungos foi realizada por meio da associação dos aspectos macroscópicos e microscópicos da cultura, utilizando-se microcultivo. Como resultados, foram obtidas 310 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) nas duas praias, das quais 290 UFC (94%) pertenciam a fungos filamentosos e 20 UFC (6%) a leveduriformes. A maior ocorrência de fungos foi registrada nas amostras de areia (163 UFC) em comparação com a água (147 UFC). Observou-se uma maior prevalência de *Aspergillus* sp. (20,1%), seguido por *Mycelia sterilia* (13,4%) e *Bipolaris* sp. (12,2%). Uma ampla variedade de fungos desencadeadores de infecções e processos alérgicos foram identificados, evidenciando a necessidade de monitoramento contínuo e a implantação de uma política educacional ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento de praias, Micoses, Contaminação ambiental.

ABSTRACT: The beaches of the city of Maceió are known worldwide for their natural beauty, attracting tourists from all over the world. However, a large amount of organic waste is released directly into its sands and waters, serving as a favorable source for the proliferation of fungi, compromising the health of bathers and visitors. This study aimed to investigate the occurrence of fungi in the water and sand of two beaches in the metropolitan region of Maceió - Alagoas, identifying the presence of pathogenic and potentially pathogenic agents. Twenty seawater samples and 20 sand samples were collected at randomly chosen points in the morning, during low tide. From each water sample, 1 mL was taken and cultured in Petri dishes containing Sabouraud Dextrose Agar (ASD) plus chloramphenicol. For the isolation of sand fungi, the soil suspension technique was used. The identification of fungi was carried out through the association of macroscopic and microscopic aspects of the culture, using microculture. 310 Colony Forming Units (CFU) were obtained on the two beaches, of which 290 CFU (94%) belonged to filamentous fungi and 20 CFU (6%) to yeast-like fungi. Of the 20 fungal genera identified, the most *Aspergillus* sp., *Mycelia sterilia*, *Bipolaris* sp., *Penicillium* sp. e *Candida* sp. The highest occurrence of fungi came from sand samples (163 CFU) compared to water (147 CFU). A wide variety of fungi that trigger fungal infections and allergic processes have been identified, suggesting continuous monitoring and the implementation of an environmental educational policy.

KEYWORDS: Beach sanitation, Mycoses, Environmental pollution.

INTRODUÇÃO

Maceió, capital do estado de Alagoas, possui praias conhecidas mundialmente por suas belezas naturais e clima agradável, atraindo turistas de diversas regiões do Brasil e de outros países (MARINHO et al., 2012). No entanto, apesar do ecossistema extremamente produtivo, uma grande quantidade e diversidade de poluentes oriundos de esgotos da cidade são lançados diretamente em suas areias e águas, afetando a sustentabilidade econômica, a balneabilidade das praias e a saúde dos banhistas e frequentadores que podem ser acometidos por doenças, incluindo àquelas causadas por fungos (PEREIRA et al., 2019).

Os fungos são microrganismos eucariontes, heterotróficos, aclorofilados, uni ou pluricelulares, filamentosos ou leveduriformes, em sua maioria sapróbios e, em determinadas condições, parasitas ou simbiontes (SIDRIM; ROCHA, 2010; LIMA; LIMA; SILVA, 2019). São considerados ubíquos, podendo ser encontrados em vegetais, animais, detritos, ar, água, e também no solo (BERNARDI; COSTA; NASCIMENTO, 2006; LIMA et al., 2017; PEREIRA et al., 2019), de modo que as águas e areias de praias constituem importante ecossistema desses microrganismos (PEREIRA et al., 2019).

A qualidade sanitária e ambiental das praias tem se tornado condição essencial de saúde pública (MAIER et al., 2003). A areia das praias é um importante habitat para uma variedade de microrganismos, muitos dos quais possuem origem natural, mas existem também aqueles que estão associados às atividades antrópicas, incluindo fungos patogênicos (LESCRECK et al., 2016). Praias consideradas impróprias ao banho apresentariam qualidade sanitária comprometida, devendo ser evitado o contato direto.

Estudos apontam a presença de fungos potencialmente patogênicos na água e areia de praias, como evidenciado por Gomes et al. (2008) ao isolarem *Aspergillus* e *Penicillium* como fungos mais predominantes, em duas praias da cidade de Olinda, Pernambuco. Por outro lado, Sato et al. (2005) ao realizarem pesquisa microbiológica e parasitológica em dezesseis praias do estado de São Paulo, apontaram *Candida albicans* como o agente mais frequente. Deste modo, a realização de análises microbiológicas caracteriza-se como um importante meio de diagnóstico que podem orientar a prevenção de doenças ao detectar precocemente possíveis fontes de contaminação na areia e água de praias (PEREIRA et al., 2013).

Este trabalho teve por objetivo investigar a ocorrência de fungos na água e na areia de praias da região metropolitana de Maceió – Alagoas, identificando a presença de agentes patogênicos e potencialmente patogênicos causadores de micoses.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Coleta e processamento das amostras

As amostras de areia e água foram coletadas nas praias do Sobral (latitude 9°40'13.1"S, longitude 35°44'11.2"W) e Ponta Verde (latitude 9°39'50.1"S, longitude 35°42'12.3"W), ambas localizadas na cidade de Maceió, Alagoas. As coletas foram realizadas em dia ensolarado, no período da manhã, entre as 07:00 h e as 11:00 h, durante a maré baixa.

De cada praia foram coletadas, em pontos equidistantes (cerca de 50 m), 20 amostras da água do mar, utilizando-se frascos estéreis com capacidade para 50 mL, e 20 amostras de areia seca, sem contato com a água na maré cheia, a uma distância aproximada de 20 a 30 m do mar, em recipientes, também estéreis, contendo cerca de 50 g do material. Em seguida, as amostras foram devidamente etiquetadas, acondicionadas sob refrigeração em caixa térmica e transportadas ao Laboratório de Micologia do Centro Universitário Cesmac para continuidade dos experimentos, sendo processadas no mesmo dia.

Isolamento dos fungos

Para o isolamento de fungos da água, retirou-se 1 mL de cada amostra coletada e, por meio da técnica de esgotamento, realizou-se o semeio em placas de Petri contendo Ágar Sabouraud Dextrose (ASD) acrescido de cloranfenicol na concentração de 50 mgL⁻¹, em seguida, as placas foram incubadas à temperatura ambiente (28 ± 2°C) por um período de 7 a 15 dias.

Para o isolamento de fungos da areia, utilizou-se a técnica de suspensão de solo conforme descrito por Pereira et al. (2013). De cada amostra foi pesado 1 g de areia e colocada em tubos contendo 9 mL de água destilada estéril, em seguida, as suspensões

foram agitadas em *vórtex* durante 5 minutos e mantidas em repouso por 30 minutos para promover a sedimentação dos resíduos e permitir a flutuação das estruturas fúngicas. Transcorrido esse tempo, foram retirados 100 µL do sobrenadante e cultivados em placas de Petri contendo ASD com cloranfenicol. As placas foram mantidas a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) por um período de 7 a 15 dias. Os experimentos foram realizados em duplicata para ambas as amostras.

Identificação dos fungos

Após constatação de crescimento fúngico, as placas foram submetidas a análise quantitativa, realizada a partir da contagem do número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) existentes nas amostras, e contagem diferencial, classificando as colônias em leveduriformes e filamentosas.

Foram efetuadas purificações das colônias obtidas, através da transferência de estruturas fúngicas para preparo de uma suspensão em solução salina estéril (0,9%) e, em seguida, realizado o semeio por esgotamento em ASD. As placas foram mantidas à temperatura ambiente até o surgimento de colônias isoladas.

A identificação dos fungos filamentosos baseou-se na associação dos aspectos macroscópicos com as características microscópicas do exame direto da cultura, sendo os mesmos confirmados pela estimulação da esporulação pela técnica de microcultivo em lâmina (RIDDELL, 1950), utilizando-se ágar Lactrimel (LACAZ et al., 2002). As características microscópicas das estruturas reprodutivas, juntamente com as características macroscópicas da cultura foram comparadas às descritas em literatura especializada (HOOG; GUARRO; GENÉ, 2000; LACAZ et al., 2002; SIDRIM; ROCHA, 2010; ZAITZ et al., 2010; MEZZARI; FUENTEFRÍA, 2012), auxiliando na identificação do gênero fúngico.

A identificação dos fungos leveduriformes consistiu na análise macroscópica das colônias em ASD e microscópica pela técnica de microcultivo em ágar fubá. As características observadas foram associadas ao teste de tubo germinativo, formação de clamidósporos em ágar Tween 80 (Difco) e ao padrão de assimilação e fermentação de fontes de carbono e nitrogênio (ZAITZ et al., 2010).

Após identificação, os fungos isolados foram preservados sob óleo mineral e em água destilada estéril (COSTA; FERREIRA, 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras analisadas, foram obtidas 310 Unidades Formadoras de Colônias (UFC), das quais 290 (94%) UFC pertenciam a fungos filamentosos e 20 (6%) UFC a fungos leveduriformes.

Na praia de Ponta Verde foram obtidas 193 UFC (62,3%), das quais, 50 UFC (25,9%) eram de fungos filamentosos e 9 UFC (4,7%) de leveduriformes presentes na água, ao passo que na areia 131 UFC (67,9%) eram filamentosos e 3 UFC (1,5%) leveduriformes. Os dados da praia de Ponta Verde se assemelham aos observados por Oliveira et al. (2011) que, a partir de amostras de solo e água da praia de Candeias, Pernambuco, isolaram o total de 204 UFC.

Na praia do Sobral foram obtidos 117 UFC (37,7%) sendo 88 UFC na água e 29 UFC na areia. Das 88 UFC obtidas da água, 85 UFC (72,6%) eram filamentosos e 3 UFC (2,6%) eram leveduriformes, ao passo que das 29 UFC obtidas na areia, 24 UFC (20,5%) eram filamentosos e 5 UFC (4,3%) leveduriformes conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição total de unidades formadoras de colônias de fungos filamentosos e leveduriformes obtidos da água e da areia de praias da cidade de Maceió - AL.

Colônias de fungos	Praias				Total	
	Ponta Verde		Sobral		n	%
	Água	Areia	Água	Areia		
Filamentosos	50	131	85	24	290	93,6
Leveduriformes	9	3	3	5	20	6,4
Total	59	134	88	29	310	100

Comparando uma praia com a outra, observou-se que nas amostras de areia uma maior UFC foi observada na praia de Ponta Verde, enquanto nas amostras de água foi verificado uma maior quantidade de fungos na praia do Sobral. Dessa forma, pode-se

inferir que esse maior número de colônias na areia da Ponta Verde pode estar relacionado com o alto fluxo de pessoas que ali transitam e que juntamente com os animais, contribuem para a formação de matéria orgânica nesse substrato, seja devido ao descarte de lixo de forma inadequado ou ainda espalhando os microrganismos que habitavam previamente o solo (SABINO et al., 2011).

Por outro lado, na praia do Sobral, o maior número de colônias na água pode ser justificado pela presença do emissário submarino que lança dejetos provenientes de esgotos sanitários quase que a beira mar, criando, assim, um ambiente propício para o crescimento e desenvolvimento fúngico, uma vez que, segundo Takahashi et al. (2017), os fungos, a partir da absorção de nutrientes essenciais, conseguem sobreviver às custas de compostos orgânicos variados.

Embora no Brasil não se tenham parâmetros específicos para a mensuração dos níveis de carga fúngica presentes na água e areia de praias (MACIEL et al., 2019), a investigação desses agentes tem significativa relevância para a saúde pública, uma vez que, banhistas e usuários podem entrar em contato direto com os fungos através da pele, mucosas ou ainda por inalação de esporos, podendo desenvolver infecções (SABINO et al., 2011).

Em relação aos fungos identificados, observou-se uma maior ocorrência de *Aspergillus* sp. com 33 UFC (20,1%), seguido por *Mycelia sterilia* com 22 UFC (13,4%), *Bipolaris* sp. com 20 UFC (12,2%), *Penicillium* sp. com 19 UFC (11,6%) e *Candida* sp. com 18 UFC (10,9%). Foram identificados 19 gêneros fúngicos diferentes, dentre os quais 13 estavam presentes na praia do Sobral e 14 na praia da Ponta Verde, sendo *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Acremonium* sp., *Fusarium* sp., *Rhodotorula* sp., *Trichosporon* sp. e *Candida* sp. isolados em ambas as praias. Os gêneros encontrados apenas na praia de Ponta verde foram *Phoma* sp., *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., *Bipolaris* sp., *Hortaea* sp. e *Graphium* sp. Por outro lado, na praia do Sobral verificou-se a ocorrência de *Geotrichum* sp., *Trichoderma* sp., *Cunninghamella* sp., *Scopulariopsis* sp. e *Verticillium* sp., conforme Tabela 2.

Dentre os 19 gêneros fúngicos identificados, 7 (36,8%) correspondiam a fungos patogênicos ou potencialmente patogênicos, a saber: *Candida* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Rhodotorula* sp., *Trichosporon* sp. e *Scopulariopsis* sp., estando relacionados com o desenvolvimento de infecções leves, tais como micoses

superficiais e cutâneas, até infecções sistêmicas graves, como as fungemias (SABINO et al., 2014; BRANDT; LOCKHART, 2012; MENEZES; PÉREZ; LIMA, 2017).

Tabela 2: Distribuição de fungos isolados da água e da areia de praias da cidade de Maceió - AL.

Fungos	Praias				Total	
	Ponta Verde		Sobral		n	%
	Água	Areia	Água	Areia		
<i>Aspergillus</i> sp.	-	22	3	8	33	10,7
<i>Mycelia sterilia</i> *	2	-	19	1	22	7,0
<i>Bipolaris</i> sp.	-	20	-	-	20	6,5
<i>Penicillium</i> sp.	15	-	3	1	1	6,1
<i>Candida</i> sp.	8	3	3	4	18	5,8
<i>Fusarium</i> sp.	1	8	-	1	10	3,2
<i>Acremonium</i> sp.	5	-	1	-	6	1,9
<i>Phoma</i> sp.	6	-	-	-	6	1,9
<i>Geotrichum</i> sp.	-	-	-	5	5	1,6
<i>Trichosporon</i> sp.	3	-	-	1	4	1,3
<i>Cladosporium</i> sp.	-	2	-	1	3	1,0
<i>Curvularia</i> sp.	-	3	-	-	3	1,0
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	2	1	3	1,0
<i>Graphium</i> sp.	3	-	-	-	3	1,0
<i>Nigrospora</i> sp.	-	2	-	-	2	0,7
<i>Rhodotorula</i> sp.	1	-	-	1	2	0,7
<i>Scopulariopsis</i> sp.	-	-	2	-	2	0,7
<i>Cunninghamella</i> sp.	-	-	-	1	1	0,3
<i>Hortaea</i> sp.	-	1	-	-	1	0,3
<i>Verticillium</i> sp.	-	-	1	-	1	0,3
Não identificados	15	73	54	4	146	47,0
Total	59	134	88	29	310	100,0

**Mycelia sterilia* corresponde a um grupo de fungos estéreis que não produzem órgãos de reprodução em meios de cultivo.

Gomes et al. (2008) avaliaram a ocorrência de fungos em duas praias no território brasileiro e observaram maior ocorrência de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., corroborando os achados encontrados neste estudo. *Aspergillus* sp. pode causar infecções leves, tais como onicomioses (CAMBUIM et al., 2011), até infecções mais severas como a aspergilose invasiva, no qual o pulmão e o Sistema Nervoso Central (SNC) podem ser acometidos (LE et al., 2020). Por outro lado, as infecções causadas por fungos pertencentes ao gênero *Penicillium* sp. desencadeiam, especialmente, crises alérgicas em asmáticos e dermatites (NORITOMI et al., 2005). Além disso, algumas espécies de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. estão envolvidas na produção de micotoxinas nocivas para a saúde humana (LIMA et al., 2017; PEREIRA et al., 2019).

É importante destacar que *Candida* sp. foi o único gênero comum tanto na água como na areia das duas praias, o que é preocupante, uma vez que este microrganismo é um dos principais fungos leveduriformes patogênicos, podendo causar micoses com diversas manifestações clínicas, que vão desde superficiais, acometendo a pele e mucosas, até infecções sistêmicas e disseminadas, como a candidemia (GIOLO; SVIDZINSKI, 2010). Além disso, algumas espécies apresentam resistência inata ao antifúngico fluconazol, com reduzida suscetibilidade a outros azóis e à anfotericina B (BRANDT; LOCKHART, 2012).

Fusarium sp. é outro gênero fúngico identificado neste estudo que merece atenção, levando em consideração o seu potencial patogênico. Segundo Souza e Farias (2013), a inalação de seus esporos pode acarretar no desenvolvimento de fusariose, uma doença pulmonar que pode se espalhar pelos vasos sanguíneos vizinhos, disseminando-se pelo líquido cefalorraquidiano (LCR), rins e endocárdio, levando a um quadro geralmente fatal, principalmente em indivíduos imunodeprimidos.

Leveduras do gênero *Trichosporon* sp., consideradas emergentes e causadoras de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS), foram isoladas na água da praia da Ponta Verde e na areia da praia do Sobral. A maioria das infecções disseminadas por este fungo são relatadas em pacientes imunocomprometidos com neutropenia grave, geralmente com malignidade hematológica. A infecção progride rapidamente e pode ocorrer falência de múltiplos órgãos, como pulmões, rins e baço, sendo as lesões cutâneas um provável sinal de infecção disseminada (GO et al., 2018). Além disso, este microrganismo é o agente etiológico da piedra branca e tem sido associado a infecções urinárias em pacientes imunocomprometidos (MATTEDE et al., 2015).

Algumas espécies de *Cladosporium* são reconhecidas como agentes de infecções, tais como a feo-hifomicose superficial e profunda e a cromoblastomicose (ROCHA et al., 2019). Ademais, este fungo pode ocasionar infecções cutâneas, pulmonares e outros problemas relacionados ao sistema respiratório, estando associado a quadros asmáticos que acometem cerca de 10% de crianças e adultos (CALUMBY et al., 2019).

Rhodotorula spp. é um fungo anemófilo comum, de distribuição cosmopolita e até bem pouco tempo era considerado saprófita, não virulento e contaminante banal. Entretanto, esta levedura tem emergido como patógeno oportunista, principalmente em pacientes que apresentam quadro de imunossupressão. Relatos de infecções incluem fungemias, endocardites, peritonites, meningites e ventriculites associadas a

contaminação de cateteres e outros dispositivos intravenosos a partir de fontes ambientais (LOANNOU; VAMVOUKAKI; SAMONIS, 2019; THOMSON et al., 2017).

O gênero *Scopulariopsis sp.* é normalmente encontrado no solo, em plantas, no ar, e em interiores úmidos, sendo um fungo oportunista, responsável, na maioria dos casos, por infecções superficiais, as chamadas onicomicoses (SANDOVAL-DENIS et al., 2013). Patologia infectocontagiosa, a onicomicose prevalece em ambientes movimentados, em que há um alto fluxo de pessoas, como em piscinas e praias públicas. Algumas espécies do gênero, ainda que raramente, podem ser responsáveis por outras patologias mais agressivas, principalmente em imunocomprometidos, como infecções oculares, de tecidos profundos, abscessos subcutâneos e cerebrais (BARRANTIS-ORTIZ et al., 2019).

A qualidade da água e areia das praias tem significativa relevância para a saúde dos usuários e banhistas. No entanto, as autoridades ambientais pouco se preocupam com esse fato, limitando-se, na maioria dos casos, a averiguar os níveis de balneabilidade das águas por meio de indicadores de contaminação fecal, ainda que a areia e os sedimentos ali presentes representem um risco à população (PEREIRA et al., 2013), como demonstra este estudo. Além disso, na prática, existem poucas investigações acerca de fungos presentes nesses ambientes, mesmo considerando o potencial patogênico desses microrganismos. Dessa forma, somente a partir de monitoramento ambiental, realizado através de análises micológicas e microbiológicas, será possível detectar os agentes patogênicos e estimular ações de saneamento e programas de educação ambiental, diminuindo, assim, a ocorrência de patógenos, preservando o meio ambiente e a saúde pública.

CONCLUSÃO

Este estudo evidencia a presença de fungos patogênicos e potencialmente patogênicos presentes na areia e água das praias de Ponta Verde e do Sobral, ambas situadas na cidade de Maceió, Alagoas.

Houve predominância de fungos filamentosos em relação aos leveduriformes em ambas as praias, porém em diferentes substratos. De modo geral, pode-se notar que, devido ao alto fluxo de usuários, na praia de Ponta Verde houve um maior número de colônias na areia, ao passo que na praia do Sobral, devido aos dejetos provenientes dos

esgotos sanitários lançados pelo emissário submarino, a água apresentou o maior número de colônias.

Os resultados encontrados indicam a importância do monitoramento contínuo e a implantação de uma política educacional ambiental, favorecendo a segurança coletiva dos usuários dessas praias.

REFERÊNCIAS

1. BARRANTES-ORTIZ, N. et al. Susceptibilidad in vitro a antifúngicos de aislamientos de *Scopulariopsis* sp provenientes de onicomicosis. *Dermatología Revista Mexicana*, v. 63, n. 3, p. 261 – 267, 2019.
2. BERNARDI, E.; COSTA, E. L. G.; NASCIMENTO, J. S. Fungos anemófilos e suas relações com fatores abióticos, na praia do Laranjal, Pelotas, RS. *Revista de Biología e Ciências da Terra*, v. 6, n. 1, p. 91 – 96, 2006.
3. BRANDT, M. E.; LOCKHART, S. R. Recent Taxonomic Developments with *Candida* and Other Opportunistic Yeasts. *Current Fungal Infection Reports*, v. 6, n. 3, p. 170 – 177, 2012.
4. CALUMBY, R. J. N.; SILVA, J. A.; SILVA, D. P.; MOREIRA, R. T. F.; ARAÚJO, M. A. S.; ALMEIDA, L. M.; GRILLO, L. A. M.; ALVINO, V. Isolamento e identificação da microbiota fúngica anemófila em Unidade de Terapia Intensiva. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 19708-19722, 2019.
5. CAMBUIM, I. I. F. et al. Avaliação clínica e micológica de onicomicose em pacientes brasileiros com HIV/AIDS. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 44, n. 1, p. 40 - 42, 2011.
6. COSTA, C. P.; FERREIRA, M. C. Preservação de microrganismos: revisão. *Revista de Microbiologia*, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 263-268, 1991.
7. GIOLO, M. P.; SVIDZINSKI, T. I. E. Fisiopatogenia, epidemiologia e diagnóstico laboratorial da candidemia. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 46, n. 3, p. 225 – 234, 2010.

8. GO, S. E. et al. Catheter-related *Trichosporon asahii* bloodstream infection in a neutropenic patient with myelodysplastic syndrome. *Infection & Chemotherapy*, v. 50, n. 2, p. 138-143, 2018.
9. GOMES, D. N. F. et al. Filamentous fungi isolated from sand and water of “Bairro Novo” and “Casa Caiada” beaches, Olinda, Pernambuco, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 3, p. 577-582, 2008.
10. HOOG, G. S.; GUARRO, J.; GENÉ, J. FIGUERAS, M. J. *Atlas of Clinical Fungi*. CBS: Spain. 2000. 1126p.
11. LACAZ, C. S. et al. *Tratado de Micologia médica*. 9ª ed. São Paulo, Sarvier, 2002. 1104p.
12. Le, T. et al. Isolated central nervous system Aspergillosis infection in a chronic lymphocytic leukemia patient on Ibrutinib: A case report. [BMC Infectious Diseases](#), v. 20, 2020.
13. LESCRECK, M. C. et al. Análise da qualidade sanitária da areia das praias de Santos, litoral do estado de São Paulo. *Revista Engenharia Sanitária*, v.21, n.4, p. 777-782, 2016
14. LIMA, A. K. S. et al. Fungos isolados da água de consumo de uma comunidade ribeirinha do médio Rio Solimões, Amazonas-Brasil: potencial patogênico. *Revista Ambiente e Água*, v. 12, n. 6, p. 1017 – 1024, 2017
15. LIMA, M. L. F.; LIMA, J. S.; SILVA, M. T. Fungos anemófilos: avaliação da microbiota do ar em ambientes interno e externo. *Essentia (Sobral)*, v. 20, n.1, p. 88 – 95, 2019.
16. LOANNOU, P.; VAMVOUKAKI, R.; SAMONIS, G. *Rhodotorula* species infections in humans: A systematic review. *Mycoses*, v. 62, n. 2, p. 90-100, 2019.
17. MACIEL, N. O. P. et al. Occurrence, antifungal susceptibility, and virulence factors of opportunistic yeasts isolated from Brazilian beaches. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 114, p. 1 – 16, 2019.
18. MAIER, L. M. et al. Avaliação da presença de fungos e bactérias patogênicas nas areias de duas praias de baixo hidrodinamismo e alta ocupação humana no litoral do município do Rio de Janeiro. *Coleção Estudos Cariocas*, 2003.
19. MARINHO, R. S. L. et al. A problemática dos resíduos encontrados nas praias urbanas de Maceió/Alagoas e suas consequências ambientais. *Cadernos de Graduação*, v. 1, n. 1, p. 17-26, 2012.

20. MATTEDE, M. G. S. et al. *Trichosporon* spp. em pacientes graves internados em unidade de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 27, n. 3, p. 247-251, 2015.
21. MENEZES, C. P.; PÉREZ, A. L. A. L.; LIMA, E. O. *Cladosporium* spp: Morfologia, infecções e espécies patogênicas. *Acta Brasiliensis*, v. 1, n. 1, p. 23-27, 2017.
22. MEZZARI, A.; FUENTEFRIA, A. M. *Micologia no laboratório clínico*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Manole Ltda, 2012.
23. NORITOMI, D. T. et al. Multiple brain abscesses due to *Penicillium* spp INFECTION. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 47, n. 3, p. 167 – 170, 2005.
24. OLIVEIRA, L. G. et al. Filamentous fungi isolated from Candeias Beach, Pernambuco, Brazil. *Hoehnea*, v. 38, n. 2, p. 215 – 220, 2011.
25. PEREIRA, E. et al. Microbiological and mycological beach sand quality in a volcanic environment: Madeira archipelago, Portugal. *Science of the environment*, p. 469 – 479, 2013.
26. PEREIRA, L. F. S. et al. Avaliação da presença de fungos no ar, água e areia de duas praias de Outeiro, Pará, Brasil. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 2, n. 5, p. 4174-4187, 2019
27. RIDDELL, R. W. Permanent stained mycological preparation obtained by slide culture. *Mycologia*, v. 42, n. 2, p. 265-270, 1950.
28. ROCHA, F.; VEIGA, F. F.; SVIDZINSKI, T. I. E.; NEGRI, M. Fungos com potencial patogênico isolados de estúdios de modificação corporal na região de Maringá, PR. *Acta Biomedica Brasiliensis*, v. 10, n. 1, p. 23-26, 2019.
29. SATO, M. I. Z. et al. Sanitary quality of sands from marine recreational beaches of São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal Microbiology*, v. 36, p. 321 – 326, 2005.
30. SABINO, R. et al. Pathogenic fungi: An unacknowledged risk at coastal resorts? New insights on microbiological sand quality in Portugal. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, p. 1506 – 1511, 2011.
31. SABINO, R. et al. Routine screening of harmful microorganisms in beach sands: Implications to public health. *Science of the Total Environment*, v. 472, p. 1062 - 1069, 2014.

32. SANDOVAL-DENIS, M. et al. *Scopulariopsis*, a poorly known opportunistic fungus: spectrum of species in clinical samples and *in vitro* responses to antifungal drugs. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 51, n. 12, p. 3937 - 3943, 2013.
33. SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M. F. G. *Micologia Médica à luz de autores contemporâneos*. Rio de Janeiro: 2ª Ed. Guanabara Koogan, 2010.
34. SOUZA, A. E. F.; FARIAS, M. A. A. Fungos contaminantes de ambientes compartilhados por acadêmicos no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. *Biofar, Revista de Biologia e Farmácia*, v. 9, n. 1, p. 59-64, 2013.
35. TAKAHASHI, J. A. et al. Fungos filamentosos e química: velhos conhecidos, novos aliados. *Revista Virtual de Química*, v. 9, n. 6, p. 2351-2382, 2017.
36. THOMSON, P. et al. Virulence and antifungal therapy of murine disseminated infection by *Rhodotorula mucilaginosa*. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, v. 89, n. 1, p. 47-51, 2017.
37. ZAITZ, C. et al. *Compêndio de micologia médica*. 2ª ed. São Paulo: Médica e Científica, 2010.