



Qualidade do ar em ambientes internos e externos de um cemitério do município de Fortaleza, Ceará.

Air quality inside and outside a cemetery in the city of Fortaleza, Ceará.

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.v1i1.939>

Camila Siebra - Universidade Estadual do Ceará/UECE <https://orcid.org/0000-0002-6176-7737>

João Victor Freitas - Universidade Estadual do Ceará/UECE <https://orcid.org/0000-0002-5577-2783>

Lydia Pantoja - Universidade Estadual do Ceará/UECE <https://orcid.org/0000-0002-4446-7230>

Germana Paixão - Universidade Estadual do Ceará/UECE <https://orcid.org/0000-0003-3232-8863>

RESUMO: Cemitérios devem realizar o monitoramento de sua qualidade do ar, visto que o aumento da contaminação aérea em centros urbanos é uma realidade. Dentro desse contexto, o trabalho objetivou monitorar fungos anemófilos em um cemitério de importância histórica para o município de Fortaleza, Ceará. Entre set/2019 a fev/2020 foram realizadas coletas mensais em quatro setores, sendo dois internos (administração e capela) e dois externos (centro geográfico e parte posterior do cemitério). Para a coleta foi utilizado o método da sedimentação passiva. As placas foram encaminhadas ao LAMIC/UECE para o processo de identificação. Os ambientes externos apresentaram o maior quantitativo fúngico em relação aos ambientes internos e a relação I/E = 0,63 mostrou os ambientes dentro do conceito de normalidade. Os espaços externos além do maior quantitativo, também apresentaram a maior diversidade de gêneros. Destacou-se nos setores fechados, o gênero *Chrysonilia* e, setores abertos, *Rhizopus*. Por fim, apesar de os ambientes internos estarem dentro dos padrões exigidos pela legislação nacional, é necessário observar os possíveis impactos que os ambientes externos exercem sobre os internos, logo, monitoramentos periódicos são necessários.

Palavras-chave: Bioaerossóis, Necrópole, Fungo, Monitoramento.

ABSTRACT: Cemeteries must monitor their air quality since the increase in air pollution in urban centers is a reality. Within this context, the work aimed to monitor anemophilic fungi in a cemetery of historical importance for the city of Fortaleza, Ceará. Between Sep / 2019 to Feb / 2020, monthly collections were carried out in four sectors, being two internal (administration and chapel) and two external (geographic center and back of the cemetery). For the collection, the passive sedimentation method was used. The plates were sent to LAMIC / UECE for the identification process. The external environments with higher fungal quantity were detected in relation to the internal environments and in relation to I / E = 0.63, the environments within the concept of normality were disclosed. The external spaces in addition to the greater quantity, also extended the greater diversity of genres. In the closed sectors, the genus *Chrysonilia* stood out and, fundamentally, *Rhizopus*. Finally, although the internal environments are within the standards required by national legislation, it is necessary to observe the impacts that the external environments have on the internal ones, therefore, periodic monitoring is considered.

Keywords: Bioaerosols, Necropolis, Fungi, Monitoring.

INTRODUÇÃO

Os grandes centros urbanos são compostos por diversas estruturas que desenvolvem papéis fundamentais na execução de serviços que contemplem a população em prol de seu conforto como um todo, inclusive ambiental. Entre as estruturas encontram-se os cemitérios, local designado para a destinação de cadáveres (Lauwers, 2015).

Os cemitérios passaram e passam por modificações, configurando-se como espaços dinâmicos, Honorio (2021, p. 51) afirma que:

Ao longo da história foram diversas as configurações e localizações dos cemitérios: campos abertos, intramuros ou extramuros. O fato é que estas diferenciações sempre estiveram ligadas à cultura, à religiosidade, às crenças das sociedades e, sobretudo, de como o homem se relaciona com a morte em diferentes tempos e espaços.

Trabalhos anteriores tiveram foco na qualidade da água e do solo em cemitérios, apresentando poluições recorrentes em lençóis freáticos e percolação de necrochorume no solo (Balbinot, 2015; Ueda et al., 2011; Kemerich, 2012). Porém, ainda existe escassez de estudos relativos à Qualidade do Ar (QA) junto ao principal bioindicador, os fungos anemófilos, mesmo sendo do conhecimento das complicações causadas por fungos oportunistas a pessoas imunossuprimidas (Silva, 2010; Pontes, 2018) e imunocompetentes (Mendonça, 2011; Mesquita-Rocha, 2019).

Destaca-se trabalho de Moreira Filho (2008) que investigou a mudança da microbiota *post mortem* em humanos no município de Fortaleza-CE, sendo realizadas 400 coletas em 60 corpos humanos e constatou a presença de fungos anemófilos, com destaque para os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* como os mais frequentes.

O monitoramento da QA tem sua importância reconhecida frente ao aumento

de contaminação aérea em grandes centros urbanos (Pantoja; Couto; Paixão, 2007), ambientes com particularidades, como os cemitérios, devem ter sua QA analisada com periodicidade. No Brasil os padrões de qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 491/2018 (Brasil, 2018), frente aos aspectos físico-químicos. No tocante aos aspectos microbiológicos, destaca-se a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, nº 9 de 2003.

A legislação nacional aponta os fungos anemófilos como bioindicadores da qualidade aérea, estabelecendo valor máximo recomendável ≤ 750 UFC.m⁻³ de fungos, bem como, coloca para a relação Interno/Externo (I/E) valor $\leq 1,5$, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior (Brasil, 2003).

Dentro desse contexto, justifica-se o presente trabalho que visa monitorar a presença de fungos anemófilos e analisar a relação Interno/Externo (I/E), exigida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade, representado pelo meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados em um cemitério de importância histórica para o município de Fortaleza, Ceará.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como explicativa do tipo experimental (Gil, 2007), quali e quantitativa do tipo exploratória (Silva; Menezes, 2001). O local escolhido foi um cemitério com área de 95.657,53 m², localizado no centro da cidade de Fortaleza, próximo ao litoral, tombado como patrimônio histórico pelo poder municipal e por este motivo recebe visitantes com alta frequência. É classificado como padrão tradicional, segundo a Resolução CONAMA Nº 335/2003 (Brasil, 2003).

As coletas ocorreram de set/2019 a fev/2020. Para a coleta de amostras foi utilizado o

método da sedimentação passiva em placas de Petri de 150 mm de diâmetro, contendo o meio de cultura Ágar Batata Dextrose (Kasvi®) adicionado de cloranfenicol.

Cada placa ficou exposta por período de 3 horas (08 às 11 da manhã), sendo alocadas a uma altura de até 1,5 m acima do solo (Pei-Chin; Huey-Jen; Chia-Yin, 2000). A distribuição das placas contemplou quatro setores do cemitério, dois internos (administração e capela) e dois externos, o centro geográfico do cemitério (externo 1) e parte posterior do cemitério (externo 2).

Em seguida, as placas foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia – LAMIC/UECE, onde permaneceram incubadas a temperatura de 25 – 28 °C durante sete dias. A partir do aparecimento de colônias fúngicas foi realizado a contagem global e utilizou-se de chaves de identificação (Hooget al., 2000). Foi obtida a média de Unidades Formadoras de Colônias fúngicas por metro cúbico (UFC.m⁻³) de acordo Bogomolova e Kirtsideli (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quantitativo fúngico mensal foi de 3.097 UFC.m⁻³, sendo o ambiente mais biocontaminado o setor próximo a saída de rejeitos do cemitério, Externo 2, com média mensal de 1.127,4 UFC.m⁻³, seguido dos setores Externo 1 com 795,5 UFC.m⁻³, Administração com 668,4 UFC.m⁻³ e Capela com 506,2 UFC.m⁻³.

Ao analisar as médias por setor, constatou-se os setores internos com média mensal de 603,5 UFC.m⁻³, enquanto a média mensal dos setores externos foi de 961,5 UFC.m⁻³, estando o quantitativo dos setores internos dentro do recomendado pela Resolução nº 9 da ANVISA (Brasil, 2003), que estipula o Valor Máximo Recomendável para contaminação microbiológica ≤ 750 UFC.m⁻³.

Para relação I/E, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior, a Resolução nº 9 da ANVISA (Brasil, 2003)

determina o I/E ≤ 1,5, no presente trabalho tem-se que essa relação é igual a 0,63, mostrando uma tendência de ter maior quantitativo fúngico no espaço externo do que no interno. Quando a relação I/E for > 1,5, é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva, o que não acontece diante dos resultados catalogados na presente pesquisa, os ambientes aqui analisados se mostraram dentro do conceito de normalidade.

Foram identificados 17 gêneros no cemitério, sendo a maior diversidade no setor Externo 1 (14 gêneros), seguido da Capela (11gêneros), Administração (10gêneros) e Externo 2 (4gêneros). Agrupando os setores entre externos e internos, foi possível catalogar 12 gêneros nos setores internos e 14 nos setores externos. Logo, os espaços externos além do maior quantitativo, também apresentaram a maior diversidade de gêneros fúngicos.

Dentro do cemitério os gêneros que apresentaram maior frequência foram *Aspergillus*(100%), *Rhizopus*(75%) e *Mucor*, *Chrysonilia*, *Cladosporium* (50%) (Quadro 1).

Quadro 1: Gêneros fúngicos presentes no cemitério monitorado de setembro/2019 a fevereiro/2020, Fortaleza-CE.

Filo	Família	Gênero
Ascomycota	Davidiellaceae	<i>Cladosporium</i> sp.
	Dematiaceae	<i>Nigrospora</i> sp.
	Herpotrichiellaceae	<i>Cladophialophora</i> sp.
		<i>Exophiala</i> sp.
	Hypocreaceae	<i>Acremonium</i> sp.
		<i>Trichoderma</i> sp.
	Nectriaceae	<i>Fusarium</i> sp.
	Pleosporaceae	<i>Curvularia</i> sp.
	Sordariaceae	<i>Chrysonilia</i> sp.
	Trichocomaceae	<i>Aspergillus</i> sp.
<i>Penicillium</i> sp.		
Família incerta	<i>Scytalidium</i> sp.	
Zygomycota	Mucoraceae	<i>Mucor</i> sp.
		<i>Rhizopus</i> sp.

Frente a diversidade fúngica entre os ambientes internos e externos, destacaram-se os gêneros *Chrysonilia* e *Cladosporium* presentes apenas nos setores internos, corroborando com trabalhos anteriores que obtiveram resultados referente a *Chrysonilia* frequentemente presente em ambientes fechados (GOMES, 2014), enquanto o gênero *Rhizopus* ocorreu apenas nos ambientes externos, com presença de vegetações, sendo relatado por Oliveira e Santos Filho (2007) como um importante fitopatógeno em frutos de interesse comercial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ambientes externos apresentaram maior quantitativo e qualitativo fúngico em relação aos ambientes internos e a relação I/E apresentou-se menor que 1,5, mostrando os ambientes aqui monitorados dentro do conceito de normalidade. Apesar disso, é necessário observar os possíveis impactos que os ambientes externos exercem sobre os ambientes internos, visto que os mesmos estão próximos e possuem transição de pessoas por toda a sua extensão, logo, monitoramentos periódicos são necessários.

REFERÊNCIAS

BALBINOT, Débora; ZILLI, Miriam; NECKEL, Alcindo, PASSINI, Aline Ferrão Custodi; FOLLE, Daiane. Interferência granulométrica do solo para a percolação de contaminantes no cemitério municipal do bairro Petrópolis na cidade de Passo Fundo/RS-Brasil. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2015, Porto Alegre/RS. Anais... Porto Alegre: Centro Universitário Metodista IPA, 2015, v. 1, p. 1-5.

BOGOMOLOVA, Evgenia; KIRTSIDELI, Irina. Airborne fungi in four stations of the St. Petersburg Underground railway system. *International Biodeterioration and Biodegradation*. v. 63, n. 2, p. 156-160, mar. 2009.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 9, de 16 de

janeiro de 2003. Diário Oficial da República, Brasília, DF, 2003a.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 335, de 03 de abril de 2003. Diário Oficial da República, Brasília, DF, 2003b.

BRASIL. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Diário Oficial da República, Brasília, DF, 2018.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMES, Quitéria. Caracterização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios das unidades de alimentação e nutrição de creches municipais em Maceió/AL e sua relação com a presença e disseminação de fungos - cenário 2012-2013. Dissertação (Mestre em Nutrição) Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, p. 101. 2014.

HONORIO, Cíntia Maria. Arte e Memória no Espaço Urbano: a Necrópole que tem, conta e reconta a história. *Caderno Intersaberes*, Curitiba, v. 10, n. 24, p. 49-58. 2021.

HOOG, Guerrit Sybren; GUARRO, Josep; GENE, Josepa; FIGUERAS, Maria José. Atlas of Clinical Fungi. 2. ed. Baarn/Delft: Centraal bureau voor Schimmelcultuur / Universitat Rovira i Virgili, 2000.

KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha; SILVA, José Luiz Silvério da; BARROS, Guilherme; BORBA, Willian Fernando; UCKER, Fernando Ernesto; FOLETTO, Cristian Vargas. Caracterização química da água subterrânea em área ocupada por cemitério: uso da técnica de espectrometria de fluorescência de raios-X por energia dispersiva (EDXRF). *Revista Ambiente e Água, Taubaté*, v. 7, n. 3, p. 166-182, dez. 2012.

LAUWERS, Delores. The birth of the cemetery: sacred places and land of the dead in the medieval West. 1. ed. Campinas: EdUnicamp, 2015.

- MENDONÇA, Divino Urias; MAIA, José Geraldo Soares; ARAÚJO, Farley Carvalho; TEIXEIRA, Márcio André Fernandes; LOPES, Matheus Felipe Borges; SENA, William Moreira; MACHADO FILHO, Álvaro Hermínio da Silveira. Aspergilose pulmonar em paciente imunocompetente e previamente sadio. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Uberaba, v. 44, n. 1, p. 124-126. 2011.
- MESQUITA-ROCHA, S. *Aspergillus fumigatus*: aspectos gerais e importância na medicina contemporânea. *Journal of the Health Sciences Institute*, v. 37, n. 2, p. 169-173. 2019.
- MOREIRA FILHO, Renato Evando. *Micologia forense: a dinâmica da microbiota fúngica na investigação do período pós morte*. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Médica) – Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Médica, Universidade Federal do Ceará, p. 138. 2008.
- OLIVEIRA, Antônio; SANTOS FILHO, Hermes. *Podridão de Rhizopus*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Não paginado. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Mamão em foco, v. 26. 2007.
- PANTOJA, Lydia Dayanne Maia; COUTO, Manuela Soares; PAIXÃO, Germana Costa. *Diversidade de bioaerossóis presentes em ambientes urbanizados e preservados de um campus universitário*. *O Biológico*, v. 69, p. 41-47. 2007.
- PEI-CHIN, Wu; HUEY-JEN, Su; CHIA-YIN, Lin. *Characteristics of indoor and outdoor airborne fungi at suburban and urban homes in two seasons*. *The Science of the Total Environment*, v. 253, p. 111-118. 2000.
- PONTES, Laís. *Vigilância de resistência frente a antifúngicos azólicos de isolados clínicos de Aspergillus fumigatus*. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Médica, Universidade Estadual de Campinas, p. 67. 2018.
- SILVA, Edna; MENEZES, Estera. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3. ed. rev. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2001.
- SILVA, Rodney. *Infecções fúngicas em imunocomprometidos*. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 142-147, 2010.
- UEDA, Suely Mitoi Ykko; SILVA, Cely Barreto; MIRANDA, Maria Aparecida Lopes; MURÇA, Maria Aparecida Soares; MUÑOZ, Daniel Romero; FARIA, Maria Lúcia; VITA, Rosana Fakhany; MIMICA, Lycia Mara Jenne. *Comparação entre a microbiota da terra nos cemitérios: locais virgens e locais onde são enterrados corpos*. *Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa*, São Paulo. v. 56, n. 2, p. 74-79, p. 2011.