

Rastreo de leveduras patogênicas isoladas de fezes de pombos no Distrito Federal-Pombos: propagadores de fungos patogênicos?

Screening for pathogenic yeasts isolated from pigeon droppings in the Federal District-Pigeons: propagators of pathogenic fungi?

Detección de levaduras patógenas aisladas de excrementos de paloma en el Distrito Federal-Palomas: ¿propagadores de hongos patógenos?

Caroline Araújo¹, Lis Shadday², Bruno Moreno Monteiro Gomes³, Adriane Torquati⁴, Fabiana Brandão⁵

Como citar: Araújo C, Shadday L, Gomes BMM, Torquati A, Brandão F. Rastreo de leveduras patogênicas isoladas de fezes de pombos no Distrito Federal-Pombos: propagadores de fungos patogênicos? REvisa. 2020; 9(4): 823-33. Doi: <https://doi.org/10.36239/revisa.v9.n4.p823a833>

REVISA

1. Universidade Paulista, Faculdade de Biomedicina. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-9030-2277>

2. Universidade Paulista, Faculdade de Biomedicina. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-6652-526X>

3. Universidade Paulista, Faculdade de Biomedicina. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0003-2066-4819>

4. Universidade Paulista, Faculdade de Biomedicina. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0001-7517-7271>

5. Universidade de Brasília, Departamento de Farmácia, Faculdade de Saúde. Brasília, Distrito Federal, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-8358-8062>

Recebido: 10/07/2020

Aprovado: 12/09/2020

RESUMO

Objetivo: Investigar a presença de fungos patogênicos isolados a partir de amostras de fezes de pombos, em locais de atenção a pacientes imunocomprometidos no DF. **Método:** As amostras foram coletadas em hospitais onde se oferta atendimento a pacientes HIV/AIDS e que tenha uma presença massiva de pombos. Colônias de leveduras foram previamente selecionadas em meio Ágar Sabouraud Dextrose acrescido de cloranfenicol, seguindo-se com análise microscópica das estruturas leveduriformes. Colônias de leveduras com suspeita de pertencerem ao gênero *Candida* spp. ou *Cryptococcus* sp., foram inoculadas no meio Ágar Cromogênico para identificação das espécies de *Candida* e em meio Ágar quimicamente definido para indução dos fenótipos de virulência característicos de *Cryptococcus* sp. **Resultados:** 100% das amostras analisadas apresentaram crescimento de leveduras do gênero *Candida* spp. e *Rhodotorula* sp. No meio Ágar Cromogênico foram identificadas nas amostras *C. krusei* em 75%; *C. tropicalis* em 50% e *C. glabrata* em 15%. Em 15% das amostras foi identificado leveduras do gênero *Cryptococcus* sp. **Conclusão:** Dados deste estudo sugerem que fezes de pombo podem estar dispersando leveduras patogênicas e contribuindo com a incidência de infecções fúngicas no DF.

Descritores: Doenças infecciosas; Fezes de Pombo; *Cryptococcus* sp.; *Candida* spp.

ABSTRACT

Objective: To investigate the presence of pathogenic fungi isolated from pigeon stool samples, in places of care for immunocompromised patients in the Federal District. **Method:** The samples were collected in hospitals where care is offered to HIV / AIDS patients and which has a massive presence of pigeons. Yeast colonies were previously selected on Sabouraud Dextrose Agar plus chloramphenicol, followed by microscopic analysis of the yeast structures. Yeast colonies suspected of belonging to the genus *Candida* spp. or *Cryptococcus* sp., were inoculated in the Chromogenic Agar medium to identify *Candida* species and in chemically defined Agar medium to induce the virulence phenotypes characteristic of *Cryptococcus* sp. **Results:** 100% of the analyzed samples showed growth of yeasts of the genus *Candida* spp. and *Rhodotorula* sp. In the chromogenic agar medium, 75% were identified in *C. krusei* samples; *C. tropicalis* in 50% and *C. glabrata* in 15%. In 15% of the samples, yeasts of the genus *Cryptococcus* sp. **Conclusion:** Data from this study suggest that pigeon feces may be dispersing pathogenic yeasts and contributing to the incidence of fungal infections in DF.

Descriptors: Infectious diseases; Pigeon droppings; *Cryptococcus* sp.; *Candida* spp.

RESUMEN

Objetivo: Investigar la presencia de hongos patógenos aislados de muestras de heces de palomas, en los lugares de atención a pacientes inmunodeprimidos del Distrito Federal. **Método:** Las muestras se recolectaron en hospitales donde se brinda atención a pacientes con VIH / SIDA y que tiene una presencia masiva de palomas. Las colonias de levadura se seleccionaron previamente en Sabouraud Dextrose Agar más cloranfenicol, seguido de un análisis microscópico de las estructuras de la levadura. Las colonias de levaduras sospechosas de pertenecer al género *Candida* spp. o *Cryptococcus* sp., se inocularon en medio de agar cromogénico para identificar especies de *Candida* y en medio de agar químicamente definido para inducir los fenotipos de virulencia característicos de *Cryptococcus* sp. **Resultados:** el 100% de las muestras analizadas presentó crecimiento de levaduras del género *Candida* spp. y *Rhodotorula* sp. En el medio agar cromogénico, el 75% se identificó en muestras de *C. krusei*; *C. tropicalis* en 50% y *C. glabrata* en 15%. En el 15% de las muestras, levaduras del género *Cryptococcus* sp. **Conclusión:** Los datos de este estudio sugieren que las heces de las palomas pueden estar dispersando levaduras patógenas y contribuyendo a la incidencia de infecciones fúngicas en el DF.

Descritores: Enfermedades infecciosas; Heces de paloma; *Cryptococcus* sp.; *Candida* spp.

Introdução

Micoses sistêmicas são doenças causadas por fungos que infectam o organismo, geralmente através das vias respiratórias, podendo disseminar para outros órgãos¹. As infecções fúngicas vêm crescendo exponencialmente nas últimas décadas, afetando mais de um bilhão de pessoas, resultando em aproximadamente 11,5 milhões de infecções fatais e mais de 1,5 milhão de mortes anualmente^{1,2}. Contudo, apesar dos dados alarmantes, as infecções fúngicas são ainda consideradas como negligenciadas¹.

Embora fungos sejam saprófitas dispersos no ambiente, existem relatos da propagação desses micro-organismos e outros patógenos importantes à saúde pública tais como protozoários, bactérias e vírus por pombos (*Columba livia*)^{3,4}. Estudos sugerem que excretas de pombos, que são ubiquamente presentes nas áreas urbanas, podem oferecer risco à saúde por permitir crescimento e dispersão de patógenos. Tal fato se deve a composição química das fezes de pombos, ricas em nitrogênio a partir do ácido úrico, fornecendo substrato para os esporos fúngicos germinarem⁵⁻⁷.

Dentre os micro-organismos que compõem a microbiota de excrementos de pombos, vale destacar a presença de leveduras do gênero *Cryptococcus* sp. e *Candida* spp.^{10,11} São essas leveduras patógenas oportunistas, responsáveis por doenças potencialmente fatais, particularmente em pacientes imunocomprometidos.

Candida sp. são responsáveis por 90% de todas as infecções fúngicas invasivas⁸, sendo a quarta principal causa de infecções da corrente sanguínea nosocomiais⁹. Dados mostram que das espécies de *Candida* isoladas, a predominância segue liderada por *C. albicans* (45,5%) seguido por *C. tropicalis* (28,88%), *C. krusei* (20%), *C. glabrata* (3,33%) e *C. parapsilosis* (2,22%)^{10,11}. Em pacientes hospitalizados, leveduras de *Candida* spp. já foram isolados de amostras de urina (43%), BAL / expectoração (18,88%), esfregaço vaginal (8,88%), cateter (7,77%), esfregaços de sangue e feridas (6,66%), pus (3,33%) e aspirado biliar (2,22%)⁹. Embora *C. albicans* seja por muitos autores considerada parte da microbiota humana^{12,13}, pacientes com distúrbios da imunidade se tornam mais suscetíveis a infecção por esse micro-organismo. Além disso, a expressão de fatores de virulência associado a um perfil de resistência a antifúngicos podem favorecer a colonização e infecção por *Candida* spp.

Cryptococcus spp. são leveduras encapsuladas frequentemente encontradas no meio ambiente, particularmente associadas a fezes de pombos^{5,14-17}. As infecções por *Cryptococcus* sp. podem invadir o sistema nervoso central (SNC) causando meningoencefalite fúngica, sendo esta a causa mais comum de meningite em adultos vivendo com HIV¹⁸. Anteriormente, a criptococose havia sido atribuída a duas espécies distintas, *Cryptococcus neoformans* e *Cryptococcus gattii*. No entanto, o aprimoramento dos métodos moleculares levou a uma nova classificação das espécies, sendo *C. neoformans* dividido em duas espécies (*C. neoformans* e *Cryptococcus deneoformans*) e *C. gattii* dividido em um total de cinco espécies (*C. gattii*, *Cryptococcus bacillisporus*, *Cryptococcus deuterogattii*, *Cryptococcus tetragattii* e *Cryptococcus decagattii*)¹⁹. Contudo, comparações biológicas detalhadas entre as várias espécies de *Cryptococcus* ainda não foram elucidadas, e muitos estudos ainda consideram somente a classificação *C. neoformans* e *C. gattii*. A espécie *C. neoformans* é responsável por cerca de 220.000 novos casos de meningite criptocócica anualmente^{1,2}.

Dentre os agravantes das infecções fúngicas já citados, vale destacar a escassez dos tratamentos antifúngicos, que estão se tornando cada vez mais limitados. Atualmente, apenas quatro classes principais de antifúngicos estão disponíveis para tratar infecções fúngicas que oferecem risco de morte²⁰. Além disso, o surgimento de linhagens resistentes progride exponencialmente entre diferentes espécies de fungos²¹. Dados clínicos relatam que cerca de 7% de todos os isolados da corrente sanguínea de *Candida* são resistentes ao fluconazol²². Além disso, diferentes fungos patogênicos são capazes de formar biofilmes, que são resistentes à anfotericina B e aos azóis, tanto clinicamente quanto em ensaios *in vitro*, resultando no uso de altas doses de antifúngicos e recorrente falhas no tratamento²⁰.

Embora o Distrito Federal seja uma região acentuadamente habitada por pombos, presentes nos mais diversos locais como hospitais, restaurantes e estações de transporte público, não há, até o momento, estudos que avaliem a população de fungos presentes nas fezes de pombos nesta região. Deste modo, o cenário em que leveduras patogênicas poderiam dispersar eficientemente em ambientes onde o cuidado com esse tipo de infecção deveria imperar, é muito preocupante.

Se for considerada a hipótese da dispersão de leveduras patogênicas em ambiente hospitalar, esse dado poderá nortear implementação de medidas que promovam maior segurança ao paciente, especialmente em locais de atendimento a indivíduos imunocomprometidos. Além disso, esses dados podem contribuir com levantamento de inquéritos epidemiológicos na região, estudos que vem ganhando cada vez mais atenção, particularmente no cenário atual da pandemia COVID-19, onde se tornou indubitável a necessidade desses inquéritos acerca de doenças infecciosas propagadas por animais.

Método

As amostras foram coletadas no ano de 2019, em pontos do Distrito Federal onde se oferta atendimento e acompanhamento a pacientes HIV/AIDS, um outro ponto na Universidade de Brasília (UnB) e outro no Hospital SARAÍ, devido à presença massiva de pombos e trânsito intenso de indivíduos. As amostras de fezes de pombos foram coletadas em *pools*, totalizando 8 amostras. Dessas 8 amostras coletadas, 4 amostras coletadas foram realizadas no campus da Universidade de Brasília-UNB, sendo que, 2 amostras foram coletadas nos arredores do Restaurante Universitário - RU (A 1) e 2 coletas no Instituto Central de Ciências - ICC (A2); 1 coleta no Hospital Universitário de Brasília - HUB (A3); 1 coleta no Hospital de Base do Distrito Federal (A4), 1 coleta Hospital SARAÍ da Asa Sul - Brasília (A5) e 1 coleta Hospital Regional de Taguatinga (A6), conforme indicado na Figura 1.



Figura 1- Mapa indicando os pontos da coleta das amostras em Brasília. Distrito Federal, 2020.
Legenda: Os locais de coleta aparecem sinalizados com letras ordenadas de A1-A6 e destaque em balões em vermelho.
Fonte: Google Maps.

As amostras coletadas foram acondicionadas em tubos plásticos estéreis e armazenadas em geladeira por 24 horas. Em seguida, foi pesado 0,5 g de cada amostra, que foram suspensas em 5 ml de solução estéril de cloreto de sódio a 0,9%. Após homogeneização dessa mistura em vórtex por três minutos, a suspensão ficou em repouso por 30 minutos a temperatura ambiente, para precipitação de estruturas maiores e contaminantes. Na sequência, foi coletado 100 µl do sobrenadante e semeado em placas de Petri contendo meio Ágar Sabouraud Dextrose (SD) acrescido do antibiótico cloranfenicol (40 mg/L) (o adição do antibiótico é para evitar o crescimento de bactérias contaminantes). As placas foram, então, incubadas em estufas a uma temperatura de 30 °C durante 48 horas (Figura 2).

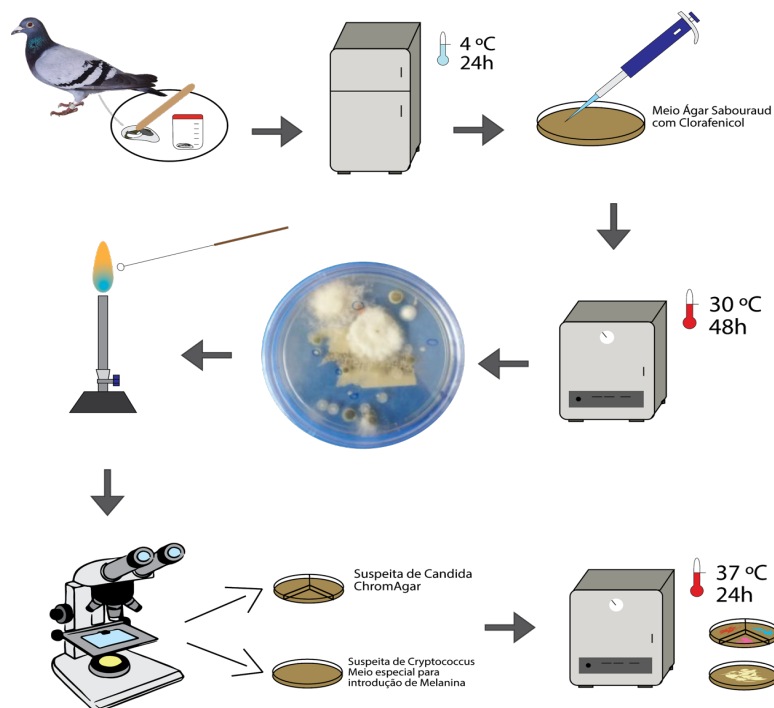


Figura 2- Esquema ilustrativo do protocolo empregado no rastreamento de leveduras patogênicas provenientes de *pool* de amostras de fezes de pombo, coletadas no Distrito Federal. Distrito Federal, 2020.

Análise e identificação das leveduras

Inicialmente, foram selecionadas colônias com morfologia sugestiva de crescimento de leveduras em meio SD + cloranfenicol. As colônias selecionadas foram coradas com solução de azul de metileno (melhora a visualização de estruturas celulares dos fungos) e observadas sob microscopia óptica nas amplitudes de 40x e 100x. Em seguida, colônias de leveduras identificadas em microscópio foram inoculadas em meios diferenciais, que permitem identificar por testes bioquímicos e morfológicos gêneros e espécies fúngicas. Para identificação qualificativa de *Candida* spp. as leveduras foram semeadas em meio Ágar Cromogênicos (PLAST LABOR®). Para identificação das leveduras de *Cryptococcus* sp., as colônias foram semeadas em Ágar Quimicamente Definido, conhecido como Meio Mínimo (MM) (15 mM dextrose, 10 mM MgSO₄, 29.4 mM KH₂PO₄, 13 mM glicina e 3 µM de tiamina, pH 5.5, suplementado com 1 mM de L-DOPA (Sigma-Aldrich)) que permite a indução da cápsula polissacarídica, específica do gênero, bem como a visualização do pigmento melanina produzido por esses fungos ²³. Após a identificação dos gêneros, as leveduras foram criopreservados em alíquotas contendo meio BHI suplementado com 15 % de glicerol em freezer a -20° C, para posteriores análises e novos estudos.

Resultados

Dentre as amostras coletadas e analisadas, todas apresentaram contaminação com fungos (Figura 3A). Inicialmente, as amostras foram semeadas em meio de cultura SD + Cloranfenicol, para seleção do crescimento fúngico, seguida de análises morfológicas das colônias de leveduras. Após selecionar as colônias de leveduras, alíquotas foram coletadas e corada com azul de metileno para visualização de estruturas celulares em microscópio óptico, que permitiu a confirmação de estruturas leveduriformes (Figura 3B-C).

A presença de leveduras de *Candida* spp. foi identificada em 100% das amostras. A identificação dos gêneros e espécies de *Candida* spp. se deu por meio do crescimento e reação bioquímica colorimétrica em meio Ágar Cromogênico (Figura 3D). A análise dos dados demonstrou a presença de *Candida krusei* em 75% das amostras, seguido de *Candida tropicalis* em 50% das amostras e *Candida glabrata* em 15% das amostras.

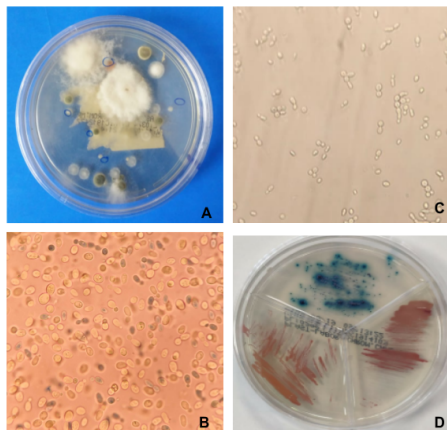


Figura 3 - Identificação de leveduras patogênicas em amostras de fezes de pombo. Distrito Federal, 2020. **Legenda:** **A)** Meio Sabouraud Dextrose + cloranfenicol demonstrando crescimento variado de colônias de fungos. **B-C)** Imagens de microscopia óptica de leveduras de *Candida* sp. **D)** Meio Ágar Cromogênico com crescimento de leveduras de *Candida krusei* e *Candida tropicalis*.

Em todas as amostras semeadas em meio Ágar SD + cloranfenicol foi observada o crescimento de colônias com coloração alaranjada a rosada (Figura 4A), e na microscopia apresentavam células leveduriformes (Figura 4B), que segundo o Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviços de Saúde da ANVISA¹, é uma característica própria de leveduras do gênero *Rhodotorula* sp. Tal crescimento também foi observado em 100% das amostras analisadas.

Em 15% das amostras foi observado a presença de leveduras com brutamontes, que quando crescidas em meio MM induziram a formação de uma cápsula, visualizadas com coloração de tinta Nanquim (Figura 4C) e produziram o pigmento melanina (Figura 4D), características que correspondem a leveduras do gênero *Cryptococcus* sp.

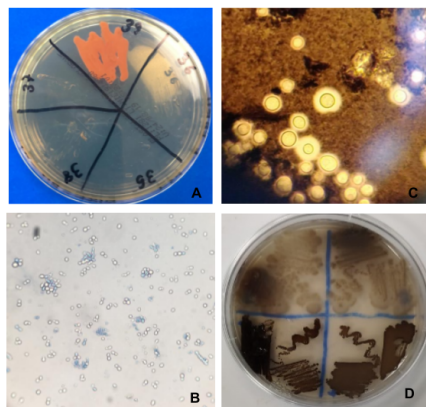


Figura 4 - A) Meio Ágar Sabouraud Dextrose + Cloranfenicol colônias de *Rhodotorula* spp. **B)** Imagens de microscopia óptica das leveduras de *Rhodotorula*. **C)** Imagens de microscopia óptica com coloração Nanquim apresentando leveduras encapsuladas de *Cryptococcus* spp. **D)** Ágar Quimicamente Definido (Meio Mínimo) apresentando colônias com produção do pigmento melanina, típico de *Cryptococcus* spp.

Discussão

As leveduras patogênicas são na atualidade um importante problema de saúde pública, particularmente a indivíduos com alguma imunodepressão associada. Embora seja amplamente discutido os riscos para a saúde associados à patologias fúngicas, o tema é considerado negligenciado, muito embora essas infecções possam causar tantas mortes quanto à tuberculose ou a malária^{2,24}.

No Brasil, as infecções fúngicas humanas embora sejam sabidamente prevalentes, não são doenças oficialmente notificadas e esse fato dificulta levantamento de inquéritos epidemiológicos precisos. Um estudo demonstrou que mais de 3,8 milhões de pessoas no Brasil podem estar sofrendo de infecções fúngicas graves, principalmente pacientes com cânceres malignos, receptores de transplantes, asma, tuberculose prévia, infecção pelo HIV e aqueles que vivem em áreas endêmicas para fungos verdadeiramente patogênicos²⁵.

Em nosso estudo, foi observado em 100% das amostras analisadas o crescimento de *Candida* spp., agente etiológico da candidíase. *Candida* é uma das principais leveduras de importância médica, uma vez que, de acordo com os dados fornecidos pelos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), as espécies de *Candida* estão em quinto lugar entre os patógenos adquiridos em hospitais e em quarto entre as infecções de corrente sanguínea⁵. Além disso, essas

¹ Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/microbiologia/introducao.pdf>. Acessado em 11/11/2020.

leveduras estão desenvolvendo resistência a antifúngicos de uso clínico. Desse modo, o tratamento da candidíase vem sendo considerado um desafio, principalmente em pacientes imunocomprometidos ²⁴.

Segundo dados da secretaria de saúde, o Distrito Federal possui aproximadamente 12 mil pessoas infectadas com HIV/AIDS, que estão sendo assistidas pelo sistema de saúde público e privado, ambas recebem assistência medicamentosa do sistema único de saúde (SUS) como recurso terapêutico.

No estudo de Giacomazzi e colaboradores, os índices de candidemia em pacientes hospitalizados em 2011 no Brasil foram de 28.991 (total) dos quais 870 eram pacientes HIV/AIDS, 3.131 eram pacientes com câncer e imunodepressão e 13.336 eram pacientes que requerem cuidados críticos e cirurgia ²⁵. Segundo o Instituto Nacional de Câncer², os hospitais referência para tratamentos oncológicos no DF, pediátricos ou não, são os Hospitais de Base, SARA, HUB e o Hospital Regional de Taguatinga, que foram os locais escolhidos para a coleta de excremento dos pombos neste estudo. De acordo dados disponibilizados em site oficial do Governo de Brasília, no Hospital de Base são realizadas aproximadamente 45 sessões de quimioterapia por dia³. Vale ressaltar que, pacientes em tratamento oncológico podem sofrer imunossupressão tanto pelo caráter da doença, quanto pelo tipo de tratamento.

Dentre os locais de acesso à assistência hospitalar desses indivíduos vale citar o Hospital Universitário de Brasília, local onde foram realizadas coleta de amostras de fezes de pombo que se mostraram contaminadas com leveduras de *Cryptococcus* sp. e *Candida* spp.

Uma das espécies do gênero *Candida* mais alarmante na atualidade é a *C. auris*, devido a sua extraordinária capacidade de resistência à diferentes antifúngicos, e corroborando relatos que afirmam que essa espécie ainda não se encontra no Brasil, em nossa análise não encontramos resultados sugestivos da presença dessa espécie nas amostras coletadas.

Dados do Ministério da Saúde apontam a criptococose como a infecção fúngica com intervenções hospitalares de maior frequência no Brasil ⁴. Um outro estudo relatou que o maior índice da infecção da criptococose foi devido a associação com a AIDS. Na América Central e América do Sul foram registrados 10.548 casos, onde foi realizada a divisão por países e o Brasil liderou o ranking com 53% dos casos totais ²⁶. Em nossos dados, foram encontradas leveduras de *Cryptococcus* sp. em 15% das amostras analisadas. A identificação das leveduras de *Cryptococcus* sp. se deu por meio da indução dos fatores de virulência, cápsula (essencial para sobrevivência em fagócitos e importante mecanismo de escape do sistema imunológico) e a melanina (pigmento que protege as leveduras do estresse oxidativo)²⁷. Esses dados sugerem que, provavelmente, essas leveduras sejam capazes de causar doença em animais. Contudo, ensaios futuros em modelo animal poderão confirmar essa hipótese.

Curiosamente, nas análises das fezes de pombo realizadas neste estudo 100% das amostras mostram-se contaminadas com leveduras do gênero *Rhodotorula* spp. Embora *Rhodotorula* spp. seja uma espécie fúngica ubíquo e saprofítica, rotineiramente recuperada de fontes ambientais, e durante muito tempo foi considerado não patogênico, estudos mais recentes sugerem essa

² Disponível em: <https://www.inca.gov.br/onde-tratar-pelo-sus/distrito-federal>. Acesso em: 11/11/2020.

³ Disponível em: <https://agenciabrasilia.df.gov.br/2020/01/15/oncologia-do-hospital-de-base-mais-de-140-exames-em-um-dia/>. Acesso em: 11/11/2020.

⁴ Disponível em: http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-05/proposta_ve-criptococose1.pdf. Acesso em: 11/11/2020.

levedura como patógeno oportunista, que têm a capacidade de colonizar e infectar pacientes suscetíveis²⁸. Relatos apontam que a maioria dos casos de infecção por *Rhodotorula* em humanos foram fungemia associada ao uso de cateter venoso central, pacientes em uso de corticosteroides e imunossupressão²⁸.

Um ponto alarmante observado neste estudo foi a elevada população de pombos nos arredores e telhados dos hospitais, visto que esses locais concentram uma quantidade maior de indivíduos imunocomprometidos, por onde se prestam serviços de saúde. Considerando que uma das principais formas de transmissão de algumas doenças fúngicas é através da inalação de propágulos viáveis dos fungos, os resultados desse estudo indicam a possibilidade de fezes de pombos exercerem papel relevante na disseminação de fungos patogênicos em áreas urbanas (Figura 5).

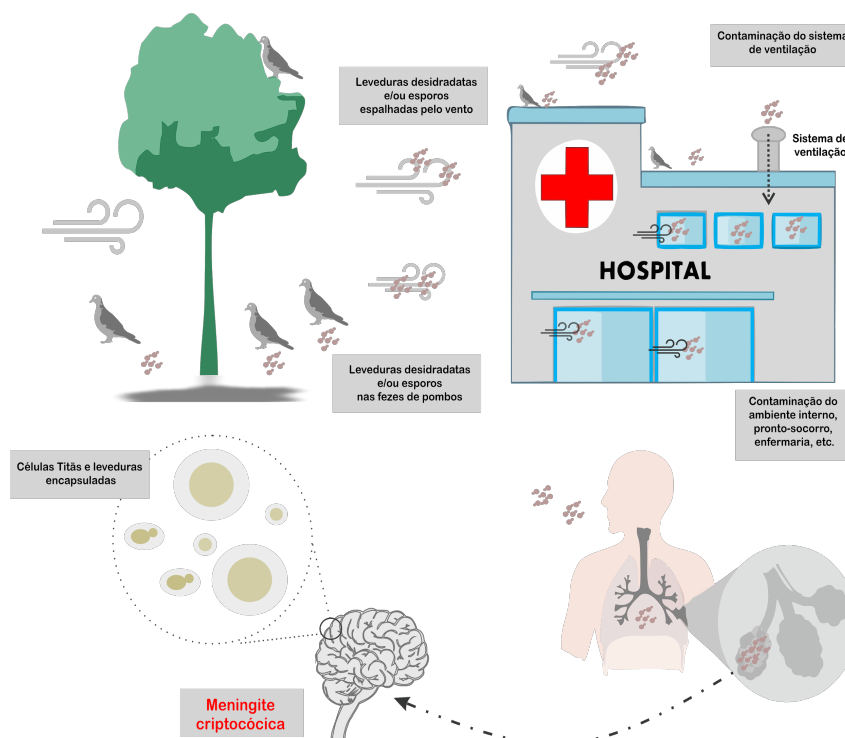


Figura 5- Modelo proposto para disseminação de leveduras patogênicas presentes em fezes de pombo no Distrito Federal.

No Brasil, principalmente em Brasília, os dados epidemiológicos sobre infecções fúngicas são raros ou inexistentes. Deste modo, evidencia-se que essas infecções estão de fato sendo negligenciadas, necessitando de medidas de prevenção e informações, no controle da população de pombos e propagação de leveduras patogênicas em fezes ressequidas dessas aves, possíveis de serem dispersas e propagadas pelo vento, alcançando ambientes de atenção à saúde e em locais urbanos.

Vale ressaltar que, embora nossos dados demonstrem a presença de leveduras patogênicas presentes nas fezes dos pombos, mais estudos são necessários para averiguar se esses isolados fúngicos podem expressar fatores de virulência e desenvolver doenças em modelo animal; essas análises serão realizadas em estudos futuros. Ainda, é necessário ponderar que humanos e fungos interagem diariamente, afinal a maioria dos fungos são saprófitas no ambiente, exercendo papel fundamental ao ecossistema. Contudo, nosso alerta não é para população imunologicamente saudável, mas sim para indivíduos com imunossupressão, que podem ser mais susceptíveis a essas infecções, e

Conclusão

Devido ao momento da pandemia COVID-19, doença inicialmente disseminada por interação do homem com animal infectado, estudos que visem investigar a propagação de patógenos por animais no ambiente tem impacto relevante. Os dados iniciais deste estudo são alarmantes, sugerindo que pombos no DF podem estar dispersando leveduras patogênicas e contribuindo com a incidência de infecções fúngicas.

As amostras provenientes dos locais de atenção a pacientes HIV/AIDS se mostraram contaminadas, ressaltando que esses pacientes apresentam imunodepressão, que os tornam mais susceptíveis às infecções fúngicas.

Por fim, embora ainda haja a necessidade de serem realizados mais ensaios, como investigar o potencial patogênico dessas linhagens isoladas do ambiente, vale ressaltar o impacto inovador deste estudo, especialmente no tocante à saúde pública, visto que é a primeira vez que esse tipo de rastreio é realizado no DF, e certamente poderá contribuir com inquéritos epidemiológicos das doenças fúngicas no Brasil, dado, assim com as infecções fúngicas, negligenciado. Ademais, espera-se que esses dados possam nortear medidas de contenção em ambientes hospitalares, que evitem acesso de pombos a sistemas de ventilação do local, bem como dificultar o acesso dessas aves a janelas ou porta de entrada de ventilação.

Agradecimento

Essa pesquisa não recebeu financiamento para sua realização.

Referências

1. Tudela JLR, Denning DW. Recovery from serious fungal infections should be realisable for everyone. *Lancet Infect Dis* . 2017 Nov;17(11):1111-3. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30319-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30319-5)
2. Global Action Fund for Fungal Infection Improving outcomes for patients with fungal infections across the world: a roadmap for the next decade . Global Action Fund for Fungal Infection. 2015. Available from: https://gaffi.org/wp-content/uploads/GAFFI_Road_Map_interactive-final0415.pdf
3. Pestka D, Stenzel T, Koncicki A. Occurrence, characteristics and control of pigeon paramyxovirus type 1 in pigeons. *Pol J Vet Sci* . 2014;17(2):379-84. Available from: <http://dx.doi.org/10.2478/pjvs-2014-0056>
4. Bodewes R. Novel viruses in birds: Flying through the roof or is a cage needed? *Vet J* . 2018 Mar;233:55-62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.12.023>
5. Lee WD, Fong JJ, Eimes JA, Lim YW. Diversity and abundance of human-pathogenic fungi associated with pigeon faeces in urban environments. *Mol Ecol*. 2017;26(17):4574-85. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mec.14216?casa_token=yEyVdKJ7z90AAAAA:hqRqvM_Rr5N9mcPVf8TM9WrTQ84SGKAH9cXTvma0pb4cBYvHV1N-7031B_hdrKyR-GK-uN3dWDnO
6. Pure Air Control Services. Human Health Dangers of Bird Droppings

Associated with HVAC Systems . Pure Air Control Services Inc. 2015 [cited 2020 Mar 28]. Available from: <https://pureaircontrols.com/human-health-dangers-bird-droppings-associated-building-hvac-systems/>

7. Moutinho FFB, Serra CMB, Valente LCM, Borges FVB, de Faria Neto F. Distribuição espaço-temporal das reclamações sobre pombos (*Columba livia domestica*) efetuadas ao centro de controle de zoonoses de niterói, RJ (2009-2013). *Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde* . 2015;11(21):49-61. Available from: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/29711>

8. Nami S, Mohammadi R, Vakili M, Khezripour K, Mirzaei H, Morovati H. Fungal vaccines, mechanism of actions and immunology: A comprehensive review . Vol. 109, *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2019. p. 333-44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2018.10.075>

9. Marak MB, Dhanashree B. Antifungal Susceptibility and Biofilm Production of *Candida* spp. Isolated from Clinical Samples. *Int J Microbiol* . 2018 Oct 10;2018:7495218. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2018/7495218>

10. Chandra J, Mukherjee PK. *Candida* Biofilms: Development, Architecture, and Resistance. *Microbiol Spectr* . 2015 Aug;3(4). Available from: <http://dx.doi.org/10.1128/microbiolspec.MB-0020-2015>

11. Yano J, Sobel JD, Nyirjesy P, Sobel R, Williams VL, Yu Q, et al. Current patient perspectives of vulvovaginal candidiasis: incidence, symptoms, management and post-treatment outcomes. *BMC Womens Health* . 2019 Mar 29;19(1):48. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12905-019-0748-8>

12. Ferreira JAG, Carr JH, Starling CEF, de Resende MA, Donlan RM. Biofilm formation and effect of caspofungin on biofilm structure of *Candida* species bloodstream isolates. *Antimicrob Agents Chemother* . 2009 Oct;53(10):4377-84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1128/AAC.00316-09>

13. Polke M, Hube B, Jacobsen ID. Chapter Three - *Candida* Survival Strategies. In: Sariaslani S, Gadd GM, editors. *Advances in Applied Microbiology* . Academic Press; 2015. p. 139-235. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065216414000537>

14. Nweze EI, Kechia FA, Dibua UE, Eze C, Onoja US. Isolation of *Cryptococcus neoformans* from environmental samples collected in southeastern nigeria. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* . 2015 Jul;57(4):295-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-46652015000400004>

15. de Oliveira Xavier ARE, Cardoso L, Brito RVJ, Nobre SAM, de Almeida AC, de Oliveira AME, et al. Detection and identification of medically important microorganisms isolated from pigeon excreta collected in a university in a newly industrialized country. *Biotemas* . 2019;32(1):11-20. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6830107>

16. Soltani M, Bayat M, Hashemi SJ, Zia M, Pestechian N. Isolation of *Cryptococcus neoformans* and other opportunistic fungi from pigeon droppings. *J Res Med Sci* . 2013 Jan;18(1):56-60. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23901339>

17. Litvintseva AP, Carbone I, Rossouw J, Thakur R, Govender NP, Mitchell TG. Evidence that the human pathogenic fungus *Cryptococcus neoformans* var. *grubii* may have evolved in Africa. *PLoS One* . 2011 May 11;6(5):e19688. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0019688>

18. Rajasingham R, Smith RM, Park BJ, Jarvis JN, Govender NP, Chiller TM, et al. Global burden of disease of HIV-associated cryptococcal meningitis: an updated analysis . Vol. 17, *The Lancet Infectious Diseases*. 2017. p. 873-81.

Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099\(17\)30243-8](http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099(17)30243-8)

19. May RC, Stone NRH, Wiesner DL, Bicanic T, Nielsen K. Cryptococcus: from environmental saprophyte to global pathogen. *Nat Rev Microbiol* . 2016 Feb;14(2):106–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro.2015.6>
20. Perlin DS, Rautemaa-Richardson R, Alastruey-Izquierdo A. The global problem of antifungal resistance: prevalence, mechanisms, and management. *Lancet Infect Dis* . 2017 Dec;17(12):e383–92. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30316-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30316-X)
21. Fisher MC, Hawkins NJ, Sanglard D, Gurr SJ. Worldwide emergence of resistance to antifungal drugs challenges human health and food security. *Science* . 2018 May 18;360(6390):739–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1126/science.aap7999>
22. Toda M, Williams SR, Berkow EL, Farley MM, Harrison LH, Bonner L, et al. Population-Based Active Surveillance for Culture-Confirmed Candidemia – Four Sites, United States, 2012–2016 . Vol. 68, *MMWR. Surveillance Summaries*. 2019. p. 1–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.ss6808a1>
23. Brandão F, Esher SK, Ost KS, Pinalto K, Nichols CB, Fernandes L, et al. HDAC genes play distinct and redundant roles in *Cryptococcus neoformans* virulence. *Sci Rep*. 2018 Mar 26;8(1):5209. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-21965-y>
24. Brown GD, Denning DW, Gow NAR, Levitz SM, Netea MG, White TC. Hidden killers: human fungal infections. *Sci Transl Med* . 2012 Dec 19;4(165):165rv13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1126/scitranslmed.3004404>
25. Giacomazzi J, Baethgen L, Carneiro LC, Millington MA, Denning DW, Colombo AL, et al. The burden of serious human fungal infections in Brazil. *Mycoses* . 2016 Mar;59(3):145–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/myc.12427>
26. Cogliati M. Global Molecular Epidemiology of *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii*: An Atlas of the Molecular Types. *Scientifica* . 2013;2013(serotype D):23. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3820360&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
27. Brandão FAS, Derengowski LS, Albuquerque P, Nicola AM, Silva-Pereira I, Poças-Fonseca MJ. Histone deacetylases inhibitors effects on *Cryptococcus neoformans* major virulence phenotypes. *Virulence* . 2015;6(6):1–13. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21505594.2015.1038014>
28. Wirth F, Goldani LZ. Epidemiology of *Rhodotorula*: an emerging pathogen. *Interdiscip Perspect Infect Dis*. 2012; 465717. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/465717>

Autor de Correspondência

Fabiana Brandão
Departamento de Farmácia, Faculdade de Saúde.
Darcy Ribeiro, s.n. CEP: 70910-900, Asa Norte.
Brasília, Distrito Federal, Brasil.
fabianabrandao@unb.br