

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

INCIDÊNCIA DE *Cryptococcus spp.* NAS FEZES DE POMBOS NO DISTRITO FEDERAL

Thaís Miyuki Miura Braga¹
Fernanda Nomiyama Figueirêdo²

RESUMO

A criptococose é uma micose sistêmica causada pelos fungos do gênero *Cryptococcus*, especialmente *Cryptococcus neoformans* e *Cryptococcus gattii*, transmitida pela inalação de esporos presentes no ambiente, especialmente em fezes secas de pombos urbanos. A doença afeta tanto imunocomprometidos quanto imunocompetentes, podendo causar manifestações pulmonares e neurológicas, sendo a neurocriptococose frequentemente fatal. A falta de notificação compulsória e o aumento da população de pombos dificultam o controle epidemiológico, tornando a criptococose um grave problema de saúde pública. Este estudo teve como objetivo analisar a presença de *Cryptococcus spp.* em excretas de pombos no Distrito Federal para compreender o perfil epidemiológico e contribuir para a redução de casos. Foram coletadas 21 amostras de 12 locais de grande fluxo populacional, as quais foram encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia do UniCEUB, onde foram processadas e semeadas em ágar Sabouraud Dextrose acrescido com cloranfenicol e incubadas em estufa à temperatura de 35°C, por um período de 7 dias. Após isso, realizou-se o micológico direto com tinta da China para verificar a presença da cápsula polissacarídica. Nenhuma amostra testou positivo para *Cryptococcus spp.*, mas outros fungos foram isolados, sem identificação específica. Conclui-se que, os pombos são potenciais transmissores de infecções fúngicas, e que medidas preventivas são essenciais para reduzir riscos de contaminação, além de serem necessários mais estudos para esclarecer a epidemiologia do fungo no Distrito Federal.

Palavras-chave: criptococose; *Cryptococcus spp.*; pombos; fezes.

¹Graduanda do Curso de Biomedicina do Centro Universitário de Brasília – CEUB.

² Mestre em Ciências Genômicas e Biotecnologia pela UCB - Universidade Católica de Brasília, professora do Centro Universitário de Brasília – CEUB.

INCIDENCE OF *Cryptococcus spp.* IN PIGEON FECES IN DISTRITO FEDERAL**ABSTRACT**

Cryptococcosis is a systemic mycosis caused by fungi of the genus *Cryptococcus*, particularly *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii*, transmitted through the inhalation of spores present in the environment, especially in the dry feces of urban pigeons. The disease affects both immunocompromised and immunocompetent individuals, potentially causing pulmonary and neurological manifestations, with neurocryptococcosis often being fatal. The lack of mandatory notification and the increase in the pigeon population hinder epidemiological control, making cryptococcosis a serious public health problem. This study aimed to analyze the presence of *Cryptococcus spp.* in pigeon excreta in the Distrito Federal to understand the epidemiological profile and contribute to reducing cases. Twenty-one samples were collected from 12 locations with high population flow and sent to the Microbiology Laboratory of UniCEUB, where they were processed and cultured on Sabouraud Dextrose agar supplemented with chloramphenicol and incubated at 35°C for 7 days. Subsequently, direct mycological examination with India ink was performed to detect the presence of a polysaccharide capsule. None of the samples tested positive for *Cryptococcus spp.*, but other fungi were isolated without specific identification. It is concluded that pigeons are potential transmitters of fungal infections and that preventive measures are essential to reduce contamination risks. Further studies are needed to clarify the epidemiology of this fungus in the Distrito Federal.

Keywords: cryptococcosis; *Cryptococcus spp.*; pigeons; feces.

1 INTRODUÇÃO

A criptococose tem se destacado como uma micose clínica significativa desde o século XX, podendo infectar tanto indivíduos saudáveis quanto imunocomprometidos. Sua transmissão está intimamente ligada aos pombos urbanos, os quais, ao entrar em contato com seres humanos, podem desencadear um ciclo zoonótico alarmante, transformando-se em um problema de saúde pública. Os pombos estão cada vez mais adaptados às áreas urbanas devido ao fácil acesso a alimentos e abrigo, além da ineficácia das estratégias de controle populacional. Infelizmente, o aumento da população de *Columba livia* (pombos urbanos) promove o aumento da transmissão de *Cryptococcus neoformans*. Este fato já é observado pela maior quantidade de casos de criptococose. No entanto, a análise epidemiológica se torna difícil, pois a obtenção de dados ocorre exclusivamente através de estudos acadêmicos, tendo em vista a falta de notificação compulsória da doença (RIBEIRO, 2019; ROGÉRIO et al., 2017).

A criptococose é uma infecção fúngica causada pelo gênero *Cryptococcus*, e apesar de existirem outras 68 espécies, os principais agentes são o *Cryptococcus neoformans* e o *Cryptococcus gattii* (CARDOSO, 2012). Esses fungos são leveduriformes, que se reproduzem por brotamento, além de possuírem fatores de virulência que facilitam sua interação e adaptação durante a infecção, como a presença da cápsula polissacarídica, a habilidade de crescimento a 37°C, a produção de melanina e a secreção de urease (ALVES, 2022; VEIGA et al., 2020; TORTORA; FUNKE; CASE, 2017 e OSUNA et al., 2008). A distribuição dos fungos do gênero *Cryptococcus* é mundial, mas estão presentes principalmente em áreas contaminadas com excretas de aves, sobretudo, pombos e a sua disseminação ocorre em especial através da inalação dos esporos contidos nas fezes secas contaminadas. Quando inalados, esses microrganismos se multiplicam dentro do indivíduo, causando diferentes expressões clínicas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017).

Os quadros clínicos da criptococose podem variar de acordo com a apresentação da doença, que pode se manifestar através de três formas principais: a pulmonar regressiva, que não é prontamente identificada e é diagnosticada eventualmente por meio da análise histopatológica de nódulos pulmonares residuais, a pulmonar progressiva, que se manifesta lentamente, assemelhando-se a uma pneumonia de longa duração e a disseminada, na qual vários órgãos podem ser acometidos, inclusive as meninges (CAPONE et al., 2010). O *Cryptococcus neoformans* é conhecido por possuir tropismo pelo sistema nervoso central (SNC), causando quadros de meningite, que na maioria das vezes leva os pacientes a óbito. O quadro disseminado costuma ser mais comum em indivíduos imunossuprimidos, principalmente àqueles acometidos pela síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS), causada pelo vírus HIV, caracterizando a criptococose como uma importante infecção oportunista neste grupo (BARBOSA et al., 2006).

Já os imunocompetentes representam 5% dos casos de criptococose, onde é possível observar uma prevalência de infecções causadas pelo *Cryptococcus gattii*. E, apesar de ser mais rara, algumas literaturas já abordam que a forma disseminada da doença nos imunocompetentes tende a ser mais grave que nos imunocomprometidos, isso porque em indivíduos hígidos, a resposta inflamatória é exacerbada, sendo conhecida como síndrome inflamatória pós-infecciosa. Nesses pacientes, o sistema imunológico reage vigorosamente contra o *Cryptococcus spp.*, causando uma inflamação excessiva, principalmente no SNC, resultando em complicações mais graves como hipertensão intracraniana, sequelas neurológicas e até vasculite. Os quadros de criptococose em imunocompetentes podem ser

tão graves que mesmo com o tratamento adequado, o prognóstico não é dos melhores e a taxa de mortalidade pode chegar a 70% (MEÇÊ et al., 2023; ZAGO et al., 2023 e SASAKI et al., 2022).

As manifestações da criptococose ocorrem principalmente no pulmão e no sistema nervoso central, sendo que a neurocriptococose pode ocorrer de forma isolada ou associada ao acometimento pulmonar. Quando no SNC, a forma clínica mais comum é a meningoencefalite, que está presente em mais de 80% dos casos e que apresenta sintomas inespecíficos como alterações de consciência, déficit de memória, alterações na linguagem e na cognição. Devido à gravidade do quadro clínico, o diagnóstico deve ser feito rapidamente por meio do micológico direto do fungo no sedimento da centrifugação do líquido, do seu cultivo em meios de cultura apropriados e a pesquisa imunológica do antígeno capsular (BACKES et al., 2016).

Após o diagnóstico, o paciente é submetido ao tratamento com uma dose de ataque (dose de determinado fármaco que deve ser administrada no início do tratamento, com o objetivo de atingir rapidamente a concentração-alvo) através do uso de anfotericina B e fluconazol ou itraconazol, visto que o fármaco 5-fluocitosina não possui comercialização permitida no Brasil. Após a fase da terapia de ataque, o tratamento continua com o uso do fluconazol por cerca de dois meses e, em seguida, inicia-se a terapia de manutenção por meio da utilização do fluconazol em doses menores. Em casos de infecção pulmonar, é possível substituir o fluconazol por itraconazol, mas essa segunda medicação não é recomendada para infecções do SNC, devido à sua incapacidade de atravessar a barreira hematoencefálica (GULLO, 2016).

A criptococose é a quarta causa mais frequente de infecções oportunistas no Brasil e dentre as infecções fúngicas é a principal responsável pela morbidade e mortalidade de indivíduos com AIDS, com uma taxa extremamente alta, variando entre 26% e 63% (CARRIJO et al., 2021; ROGÉRIO et al., 2017). Através de estudos realizados no Brasil e no mundo, foi possível comprovar a presença de *Cryptococcus spp.* nas excretas de pombos em diferentes quantidades e locais, como Lisboa – Portugal (24%), Sari – Irã (5,2%), Ahwaz – Irã (34%), Porto Velho – RO (100%), Pelotas – RS (27,9%), Catanduva – SP (6%), Rio Grande - RS (32,5%), Lages – SC (7,69%), Porto Alegre – RS (5,95%), Redenção – AM (16%) e Palmas – TO (20%). Considerando a diferença de resultados encontrados, torna-se importante realizar esse estudo a fim de conhecer a real presença do fungo no Distrito Federal (DE SOUZA; DE SOUSA, 2021; JUNIOR; CUCIK; SANSONI, 2021; RIBEIRO et al., 2019; SAMPAIO; GELLEN; ALEXANDRE, 2019; RIBEIRO et al., 2017; LIMA; KLAFKE; XAVIER, 2016; MENEZES et al., 2014; MEZZARI et al., 2014; HEDAYATI et al., 2011; FARIA et al., 2010; ZARRIN et al., 2010; BERNARDO; MARTINS; MARTINS, 2001).

O objetivo geral deste trabalho foi verificar por meio de um trabalho experimental, a presença de *Cryptococcus spp.* em fezes de pombos coletadas de diferentes locais do Distrito Federal, além de identificar quais locais apresentam um reservatório do fungo, contribuindo dessa forma para a epidemiologia da criptococose no país.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se baseou em um estudo analítico transversal referente ao período de Agosto a Novembro de 2024 e os dados foram obtidos por meio de análises microscópicas e culturas laboratoriais de 21 amostras coletadas em 12 diferentes locais do Distrito Federal. O projeto tinha como objetivo conferir a presença de *Cryptococcus spp.* em fezes de pombos e

identificar os locais que representam um reservatório do fungo. Vale ressaltar que apenas as excretas das aves foram coletadas, não havendo envolvimento dos animais e, portanto, não houve necessidade do projeto ser aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA).

O plano de trabalho consistiu em pesquisa teórica, como a investigação sobre possíveis reservatórios do fungo e sua forma de transmissão, além de metodologias práticas iniciadas à partir da coleta das amostras de fezes e os métodos laboratoriais, como o preparo do meio de cultura, preparo das amostras, observação microscópica, semeio em meio de cultura, análise e interpretação dos resultados e discussão sobre os achados da pesquisa.

2.1 Seleção dos Pontos de Coleta

A seleção dos locais foi estratégica e levou em consideração pontos que possuem uma grande circulação de pessoas, abrangendo diferentes regiões do Distrito Federal, com o objetivo de capturar uma amostragem mais representativa e diversificada. Alguns dos locais selecionados para a coleta já haviam sido analisados em anos anteriores, por outras pesquisas realizadas na região (PERAZZONI; GUIMARÃES, 2023 e MARSILIO; DE SOUSA, 2019), mas a maioria dos locais representava uma localidade que ainda não havia sido investigada.

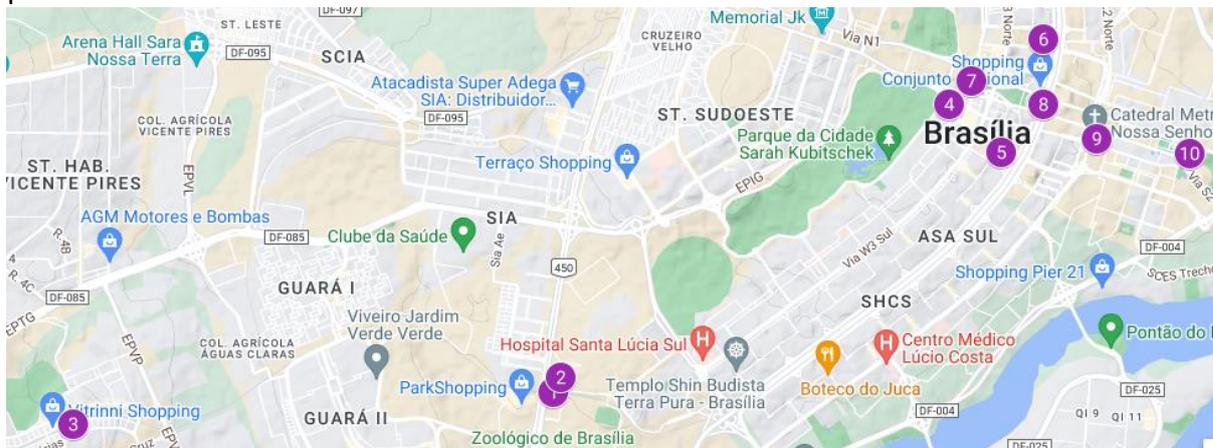
O Distrito Federal (DF) é a única unidade federativa do Brasil, sendo a menor em termos de área, mas uma das mais importantes politicamente, pois abriga a capital do país, Brasília. Diferente dos estados do país, o Distrito Federal não é dividido em cidades e bairros, portanto não há prefeituras. O DF é dividido em regiões administrativas, popularmente conhecidas como cidades-satélites, que são oficialmente consideradas como dependentes do Governo do Distrito Federal. Essas regiões se desenvolveram ao redor de Brasília com o intuito de abrigar os trabalhadores que construíram a nova capital do Brasil mas, ao longo do tempo, se expandiram e passaram a possuir identidades próprias (GDF, 2015a).

A população do Distrito Federal é bem diversificada e está em constante crescimento. De acordo com o Censo do IBGE de 2022, o Distrito Federal abrigava aproximadamente 2,8 milhões de habitantes, com uma projeção de atingir cerca de 3,2 milhões até 2024. Atualmente, o Distrito Federal é composto por 35 regiões administrativas. Segundo as projeções populacionais do CODEPLAN de 2022, as regiões mais populosas são Ceilândia, Samambaia e Plano Piloto. É importante ressaltar que, na época das projeções, o Distrito Federal possuía apenas 33 regiões administrativas.

Embora não seja a região mais populosa, o Plano Piloto é a região central de Brasília e foi projetada em formato de avião com o intuito de organizar a cidade de maneira funcional e estética, com setores para diferentes funções, como comercial, residencial e administrativa (GDF, 2015b). Dado que o Plano Piloto é a área mais importante do Distrito Federal, pelo fato de concentrar órgãos governamentais, atividades administrativas, econômicas e culturais, a maior parte dos pontos de coleta foi situada nesta região. Apenas quatro pontos de coleta se localizaram fora dessa zona, situando-se nas regiões administrativas Guará e Arniqueira.

Foram realizadas duas seleções distintas dos pontos de coletas. A maioria dos locais foi mantida entre a primeira e segunda coleta, já os que não se observou grande importância no que diz respeito à quantidade de amostra foram eliminados na fase de recoleta e, aproveitou-se a segunda fase para adicionar novos locais que não haviam sido incorporados na seleção anterior. Os locais da primeira coleta estão ilustrados na Figura 1, enquanto que os pontos da segunda fase estão identificados na Figura 2.

Figura 1 – Mapa do Distrito Federal com a identificação dos locais selecionados para primeira coleta das amostras de fezes.



Fonte: Google Maps. Adaptado por: BRAGA, 2024.

FIG 1: (1) Estação de Metrô Shopping. (2) Rodoviária Interestadual de Brasília. (3) Estação de Metrô Arniqueiras. (4) Parque Ana Lúcia. (5) Hospital de Base. (6) HRAN – Hospital Regional da Asa Norte. (7) Torre de TV de Brasília. (8) Rodoviária do Plano Piloto. (9) Catedral Metropolitana de Brasília. (10) Praça dos Três Poderes.

Figura 2 – Mapa do Distrito Federal com a identificação dos locais selecionados para segunda coleta das amostras de fezes.



Fonte: Google Maps. Adaptado por: BRAGA, 2024.

FIG 1: (1) Estação de Metrô Shopping. (2) Feira do Guará. (3) Estação de Metrô Arniqueiras. (4) Torre de TV de Brasília. (5) Rodoviária do Plano Piloto. (6) Catedral Metropolitana de Brasília. (7) Praça dos Três Poderes. (8) HRAN – Hospital Regional da Asa Norte. (9) Parque da Cidade - em frente ao Nicolândia. (10) Parque Ana Lúcia. (11) Hospital de Base.

Figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8 – Pontos de coletas mais representativos em questão da presença de pombos e quantidade de fezes encontradas.



Fonte: BRAGA, 2024.

Fig. 3 - Elevada presença de pombos na Praça dos Três Poderes.



Fonte: BRAGA, 2024.

Fig. 4 - Grande quantidade de fezes de pombo no Pombal.



Fonte: BRAGA, 2024.

Fig. 5 - Elevada presença de pombos em frente à Catedral Metropolitana.



Fonte: BRAGA, 2024.

Fig. 6 - Existência de grande quantidade de fezes na mesa do parque Ana Lúcia.



Fonte: BRAGA, 2024.

Fig. 7 - Concentração de pombos em frente à estação Arniquireas.



Fonte: BRAGA, 2024.

Fig. 8 - Presença de fezes próximo à entrada do pronto socorro – HRAN.

2.2 Coleta, Transporte e Acondicionamento das Amostras

As amostras foram coletadas com o auxílio de uma espátula plástica esterilizada, sendo a primeira fase de coleta dos dias 17 a 19 de Setembro de 2024 durante os períodos da manhã e da tarde, enquanto a segunda fase ocorreu dos dias 15 a 18 de Outubro, também nos períodos da manhã e da tarde. As excretas secas dos pombos foram armazenadas em coletores plásticos secos, estéreis e bem vedados, evitando possíveis contaminações. Em todos os frascos coletores identificou-se a data, o horário e o local da coleta, sendo que as amostras foram atribuídas a um número (pela ordem em que foram coletadas). Esse mesmo número foi utilizado posteriormente para identificar as amostras nos testes laboratoriais (DE SOUZA; DE SOUSA, 2021). Ao todo foram coletadas 21 amostras de 12 diferentes locais espalhados pelo Distrito Federal. Durante as coletas das excretas, se fez obrigatório o uso de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) como máscaras e luvas, visando principalmente a proteção da pesquisadora. Os EPI's utilizados foram descartadas de forma apropriada após sua utilização (BARUERI, 2021).

Após a coleta, as amostras foram transportadas em condições de biossegurança através do uso de recipientes plásticos bem vedados, de forma que não houvessem vazamentos durante o transporte, garantindo maior segurança. Após devidamente acondicionadas, as excretas foram transportadas ao laboratório de microbiologia do CEUB em um recipiente isotérmico à prova de água (caixa de isopor íntegra) em temperatura ambiente, em até 24 horas (CARDOSO; TESSARI, 2015).

Assim que as amostras chegaram ao laboratório de microbiologia, foram retiradas do recipiente isotérmico, permanecendo acondicionadas nos coletores plásticos em temperatura ambiente, devidamente identificadas, enquanto aguardavam o processamento, que foi realizado num período menor que uma semana (MARSILIO; DE SOUSA, 2019).

2.3 Preparo do ágar Sabouraud Dextrose Acrescido de Cloranfenicol

Antes do início do preparo do ágar Sabouraud Dextrose suplementado com Cloranfenicol, foi necessário adquirir os materiais essenciais, incluindo placas de Petri descartáveis e o meio de cultura em pó, que já é constituído de cloranfenicol em sua composição.

O ágar Sabouraud foi preparado de acordo com as instruções do fabricante, que especificam a suspensão de 65 gramas do meio em 1 litro de água destilada. Para preparar 40 placas foi necessário produzir 1300ml da solução, exigindo um ajuste proporcional na quantidade de meio, utilizando-se, assim, 84,5 gramas do ágar. Devido à falta de vidrarias com capacidade suficiente para o volume total, o preparo do meio foi separado em duas produções. A primeira consistiu na diluição de 58,5 gramas do ágar Sabouraud em pó em 900ml de água destilada, enquanto na segunda foram dissolvidos 26 gramas do meio em 400ml de água destilada.

Para preparar o ágar Sabouraud, utilizaram-se duas provetas, devido à sua precisão na medição de líquidos. O volume de 900ml foi transferido para um Erlenmeyer de 1000ml, e o volume de 400ml foi transferido para um Erlenmeyer de 500ml. Em seguida, o meio em pó foi pesado com o auxílio de uma balança analítica nas quantidades previamente determinadas e incorporado à água destilada presente nos Erlenmeyers. As soluções foram homogeneizadas manualmente até a completa dissolução e em sequência as vidrarias foram vedadas com tampões de algodão e gaze. As soluções preparadas foram submetidas à autoclavagem a 120°C por 45 minutos, com um ciclo de 15 minutos em potência máxima, seguido por 15 minutos em potência média e 15 minutos em potência mínima. Após a esterilização, o meio

foi vertido em placas de Petri descartáveis e estéreis, sob condições assépticas em uma câmara de fluxo laminar, sendo então armazenado a uma temperatura entre 8°C e 15°C. A composição dos 65 gramas do meio de cultura preparado é a seguinte:

- 40 g de Dextrose;
- 10 g de Peptona (de Carne e Caseína);
- 0,05 g de Cloranfenicol;
- 15 g de Ágar Bacteriológico.

2.4 Preparo das Amostras

As excretas secas coletadas foram maceradas com auxílio de almofariz e pistilo e aproximadamente 1g da amostra foi transferido para um tubo Falcon estéril e homogeneizado com 10mL de solução salina a 0,9%. Posteriormente, o tubo foi agitado em uma centrífuga por 3 minutos a 3000rpm e ficou em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente para decantação (LIMA; KLAFKE; XAVIER, 2016). Foram descartados cerca de 9mL do sobrenadante e, com o 1mL restante, o sedimento foi ressuspensionado (JÚNIOR et al., 2015). Na primeira fase da coleta (amostras de 1 a 10), adotou-se a proporção de 0,5g para 5mL devido à quantidade insuficiente de excreta da amostra número 2, enquanto a segunda fase já foi realizada com a proporção inicialmente prevista.

A metodologia realizada por Lima, Klafke e Xavier (2016) prevê a utilização de 5mg de cloranfenicol diluído na solução salina, porém não foi possível adquirir esse material. Dessa forma, a pesquisa foi realizada seguindo o restante do protocolo, sendo esse um possível viés para a pesquisa.

2.5 Semeio em ágar Sabouraud Dextrose Acrescido de Cloranfenicol

Uma alíquota do sedimento ressuspensionado foi semeada na placa com ágar Sabouraud Dextrose suplementado com cloranfenicol com o auxílio de uma alça descartável de 0,001 (1/1.000) mL. A técnica utilizada foi o semeio semi-quantitativo e as placas foram incubadas a uma temperatura entre 30º e 37ºC e observadas para acompanhamento do crescimento fúngico, por 7 dias (DE SOUZA; DE SOUSA, 2021). As placas foram identificadas com os números dados às amostras na hora da coleta (1 a 21), além da data e horário do semeio.

2.6 Micológico Direto das Colônias

As placas que apresentaram crescimento fúngico, ainda que sem características sugestivas de *Cryptococcus spp.*, foram submetidas a exame microscópico utilizando tinta da China (tinta nanquim). O procedimento consistiu na adição de uma gota de solução salina 0,9% em uma lâmina estéril, seguida da suspensão de uma amostra da colônia crescida em ágar Sabouraud, utilizando uma alça descartável de 0,001 mL (1/1.000). Em seguida, foi adicionada uma gota de tinta nanquim à suspensão bacteriana, que foi homogeneizada e coberta por uma lamínula, formando uma preparação a fresco. A lâmina foi então observada sob o microscópio óptico, com objetivas de 10x a 40x (ANVISA, 2013).

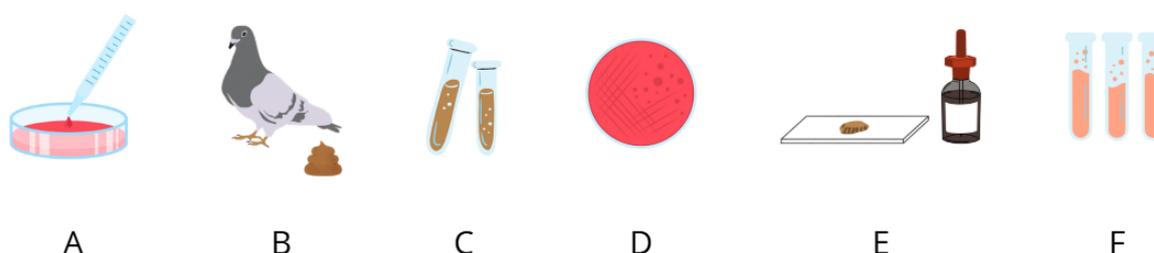
Durante a fase de coleta, realizaram-se algumas alterações. O exame direto foi realizado tanto a partir das colônias crescidas no ágar Sabouraud, mas também foi utilizado como um teste de triagem, realizado com o sedimento ressuspensionado do tubo Falcon. O procedimento baseou-se na adição de uma gota do sedimento com o auxílio de uma pipeta Pasteur em uma lâmina estéril, seguida da adição de uma gota de tinta nanquim à amostra, que foi homogeneizada e coberta por uma lamínula, também formando uma preparação a

fresco. A lâmina foi observada sob o microscópio óptico, com objetivas de 10x a 40x e a presença de leveduras com formas regulares, arredondadas, encapsuladas, uni ou multibrotantes e sem hifas ou pseudo-hifas sugere a presença do fungo em pesquisa (REOLON; PEREZ; MEZZARI, 2004).

2.7 Teste Bioquímico de Urease

As culturas sugestivas de *Cryptococcus spp.* em ágar Sabouraud foram submetidas ao teste de urease, utilizado para confirmar a presença de *Cryptococcus spp.* nas amostras analisadas. De acordo com Reolon, Perez e Mezzari (2004), fungos desse gênero secretam a enzima urease em condições normais de crescimento, que hidrolisa a ureia, resultando em amônia e carbamato, que tornam o pH alcalino e alteram a coloração do meio para rosa.

Figura 9 – Resumo da metodologia prática seguindo a ordem cronológica dos passos.



Fonte: BRAGA, 2024.

FIG 9: (A) Produção do ágar Sabouraud. (B) Coleta das fezes de pombo. (C) Preparo das amostras – maceração, diluição, centrifugação e repouso. (D) Semeio semi-quantitativo em ágar Sabouraud. (E) Micológico direto com tinta da China. (F) Teste de urease.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção do Ágar Sabouraud

O meio de cultura em pó para a confecção do ágar Sabouraud foi comprado e recebido em Agosto de 2024 e a sua produção foi realizada uma única vez no dia 26 de Agosto de 2024. Foram produzidas 40 placas, com resultados satisfatórios do ponto de vista macroscópico, sendo que apenas 3 placas foram descartadas devido à contaminação do meio. O ágar foi mantido na geladeira por todo o tempo da pesquisa, sendo retirado da temperatura ideal apenas no momento do semeio.

3.2 Crescimento em Ágar Sabouraud

O preparo e semeio das primeiras 10 amostras de fezes de pombos foram realizados em dois dias distintos, sendo o primeiro no dia 17 de Setembro e o segundo no dia 19 de Setembro, ambos com início no período da tarde e término no período da noite. Em cada dia, foi analisada metade das amostras, ou seja, cinco amostras por dia, totalizando o semeio de todos os pontos de coleta ao final do segundo dia.

Das 10 amostras analisadas, apenas 3 apresentaram crescimento positivo em ágar Sabouraud, sendo elas as amostras 1 (Estação Metrô Shopping), 3 (Estação Metrô Arniqueiras) e 10 (Praça dos Três Poderes). No entanto, as colônias que se desenvolveram nessas três placas não apresentaram características morfológicas compatíveis com o gênero *Cryptococcus*, que costumam apresentar aspecto liso, brilhante e úmido com coloração creme a amarronzada no ágar Sabouraud.

O preparo e semeio das amostras de 11 a 21 também foram realizados em dois dias

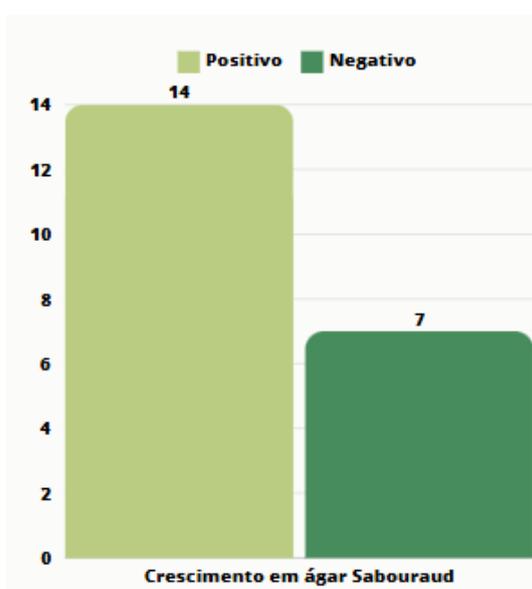
distintos, sendo o primeiro no dia 17 de Outubro e o segundo no dia 18 de Outubro, ambos com início e término no período da tarde. No primeiro dia foram analisadas as amostras de 11 a 17, enquanto no segundo dia foram analisadas as amostras de 18 a 21, finalizando o semeio de todas as amostras ao final do segundo dia.

Todas as 11 amostras apresentaram crescimento positivo em ágar Sabouraud. No entanto, as colônias que se desenvolveram nas placas também não apresentaram características morfológicas compatíveis com o gênero *Cryptococcus*. Além disso, algumas placas obtiveram crescimento de mais de um tipo de colônia.

Os resultados que chamaram mais atenção neste estudo foram das amostras 14 (Fonte da Torre de TV), 15 (Rodoviária do Plano Piloto) e 20 (Parque Ana Lídia), pois apresentaram o crescimento de 4 gêneros fúngicos diferentes. Esse fato chama bastante atenção, quando consideramos que a Torre de TV é um dos pontos turísticos mais famosos em Brasília, atraindo diversos turistas e locais, que a rodoviária é movimentada diariamente por milhares de pessoas e que o parque Ana Lídia é um local destinado principalmente para crianças, que possuem um sistema imunológico menos desenvolvido.

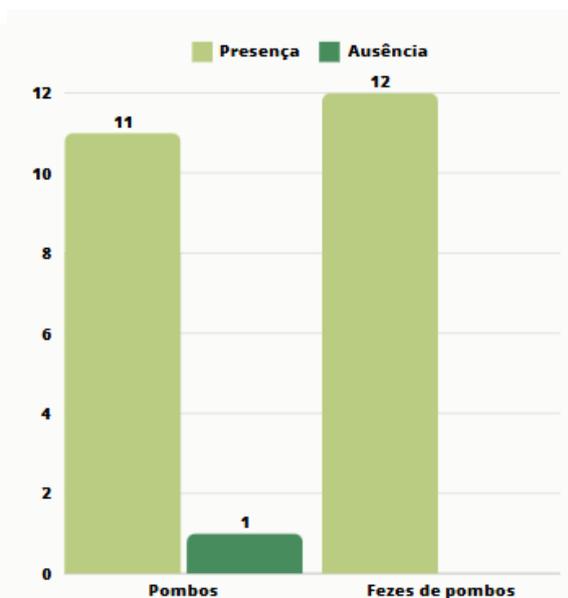
Nesta pesquisa, foram analisadas um total de 21 amostras, das quais 14 (66,67%) foram positivas para a presença de fungos, mesmo que não sugestivas para o gênero *Cryptococcus*, que era o foco do trabalho. Esse fato, entretanto, não indica a ausência de uma problemática relacionada com a transmissão de doenças associadas aos pombos, visto que foram isolados outros fungos tanto filamentosos quanto leveduriformes nas amostras, apesar de não terem sido identificados neste estudo. Este problema é inclusive bastante complexo, considerando que a presença de pombos foi constatada em 91,67% (11/12) dos locais e a sua excreta em 100%, mesmo que em pequenas quantidades, como foi o caso da Rodoviária Interestadual.

Gráficos 1 e 2 – Resultados do crescimento fúngico em placas de ágar Sabouraud e constatação da presença de pombos e suas fezes nos pontos de coleta.



Fonte: BRAGA, 2024.

Gráfico 1 - Porcentagem das amostras positivas e negativas de acordo com o crescimento em ágar Sabouraud.



Fonte: BRAGA, 2024.

Gráfico 2 - Porcentagem da presença de pombos e suas fezes nos locais de coleta.

As figuras com os resultados do crescimento morfológico das colônias de cada amostra podem ser visualizadas no Anexo A.

3.3 Micológico Direto das Colônias

O teste da Tinta da China foi realizado em todas as placas que apresentaram cultura positiva, independentemente de serem sugestivas ou não para colônias do gênero *Cryptococcus*. No entanto, nenhuma amostra analisada exibiu a micromorfologia esperada, que seria a visualização da cápsula envolvendo a levedura, contrastando com o fundo preto da tinta. O teste foi realizado mesmo na ausência de colônias sugestivas, pois algumas culturas laboratoriais podem apresentar crescimentos incomuns ou não suficientemente claros para *Cryptococcus spp.*, e, nesses casos, o exame permite a confirmação de forma mais precisa. Além disso, o exame microscópico permite a visualização das estruturas dos outros fungos crescidos nas placas.

Na segunda fase da pesquisa, além de ser realizado nas colônias isoladas do ágar Sabouraud, o teste da tinta da China também foi realizado através do sedimento ressuspenso em tubo Falcon, precedendo o isolamento da amostra. Todas as amostras (11 a 21) apresentaram resultado negativo, devido à ausência da cápsula polissacarídica em contraste com o fundo negro. Entretanto, a partir desse exame foi possível constatar a presença de leveduras não encapsuladas, hifas e esporos, comprovando o isolamento de outros gêneros fúngicos leveduriformes e filamentosos.

As figuras com os resultados da micromorfologia de cada amostra podem ser visualizadas no Anexo B, enquanto que um resumo dos resultados das culturas e do micológico direto encontram-se apresentados no Anexo C.

3.4 Teste Bioquímico de Urease

O teste de urease é uma ferramenta importante para a confirmação do gênero *Cryptococcus*, sendo eficaz principalmente em casos de culturas sugestivas no ágar Sabouraud e presença da cápsula no exame micológico direto com tinta da China. No entanto, como as colônias crescidas não apresentaram as características esperadas e o teste com tinta nanquim foi negativo em todas as amostras, a realização desse teste não se fez necessária.

3.5 Discussão

O presente estudo buscou avaliar a presença de fungos do gênero *Cryptococcus* em excretas de pombos (*Columba livia*) provenientes de 12 diferentes locais do Distrito Federal. O isolamento de *Cryptococcus spp.* não ocorreu em nenhuma das amostras, valores semelhantes foram encontrados por Deo, Gualque e Luzente (2024), que também não conseguiram comprovar a presença do fungo nas amostras. Por outro lado, os estudos de Perazzoni e Guimarães (2023) e Marsilio e de Sousa (2019), que ocorreram na mesma localidade desta pesquisa, comprovaram a presença do fungo em 100% e 35% das amostras coletadas, respectivamente. Esta diferença pode ser justificada pelo fato de que as amostras deste estudo foram preparadas apenas com solução salina, sem a adição do cloranfenicol, um antimicrobiano de amplo espectro, que tem como função inibir a proliferação de bactérias (ANVISA, 2013).

Existem diversos fatores que podem afetar o isolamento de leveduras, como o crescimento exacerbado de fungos filamentosos, temperaturas elevadas e umidade. Esse último fator influencia na decomposição bacteriana, que promove a alcalinização do pH da

amostra e a competição por nutrientes, inibindo assim a proliferação da levedura (DOS SANTOS et al., 2009). Pode-se considerar nesse caso, que na época da segunda coleta, esse foi um possível contribuinte para os resultados negativos, considerando que houve um acúmulo de 80 a 150mm de chuva nesse período (INMET, 2024b).

De acordo com Ribeiro et al. (2019) e Júnior et al. (2015), a temperatura elevada em associação à baixa umidade pode contribuir para a inativação da levedura no ambiente, fato que ocorreu no período da primeira coleta, nas quais as temperaturas máximas em Brasília se encontravam entre 32 e 34°C, com 0mm de chuva acumulada durante o período (INMET, 2024a).

Além desses fatores, alguns estudos indicam que a exposição à radiação solar pode interferir no isolamento de fungos de origem ambiental, pois estes são sensíveis à luz solar direta. As áreas parcialmente protegidas por árvores ou até semi cobertas por telhas servem como abrigo para os pombos, além de proteger as excretas das condições meteorológicas. Locais ao ar livre em que verifica-se a ação da radiação solar, ação da chuva e vento tendem a demonstrar um isolamento escasso desse agente (MENEZES et al., 2014; FARIA et al., 2010). A maior parte das amostras coletadas nesta pesquisa não se encontravam protegidas desses agentes ambientais, podendo ser mais um fator que contribuiu para a negatividade dos resultados.

As duas coletas da pesquisa foram realizadas em períodos com condições de temperatura e umidade bastante variáveis e que, podem ser fatores importantes na comparação dos resultados obtidos nas culturas laboratoriais. Pelas imagens presentes no Anexo A, percebe-se que houve um maior crescimento de colônias nas amostras da segunda fase, além do fato de que todas positivaram, enquanto na primeira coleta, apenas 30% (3/10) apresentaram resultado positivo. Esse acontecimento pode ser explicado pelo fato de que a umidade é um fator condicionante para o aparecimento e manutenção de fungos filamentosos e algumas leveduras (GUERRA et al., 2012).

Além da umidade, outra característica que pode ter contribuído para a discrepância dos resultados entre as coletas é a quantidade de excreta utilizada na preparação das amostras. Em seu estudo, Menezes et al. (2014) afirma que a baixa quantidade de fezes pode interferir nos resultados, ao passo que torna mais difícil a semeadura e isolamento nas placas de ágar Sabouraud. Isso porque quanto menos amostra for utilizada, menor a probabilidade de a levedura estar presente. E, como foi visto na metodologia desta pesquisa, nas primeiras 10 amostras coletadas foi feito um ajuste proporcional devido à pouca quantidade de amostra encontrada na Rodoviária Interestadual (local 2). Esse fato explicaria o motivo de apenas 30% das amostras positivarem, enquanto na segunda coleta, todas apresentaram-se positivas.

Apesar de ser o principal patógeno oportunista encontrado nas fezes de pombos, os fungos do gênero *Cryptococcus* não são os únicos isolados nessas amostras. A pesquisa de Deo, Gualque e Luzente (2024) apresentou 100% de crescimento de fungos filamentosos nas amostras, sendo possível identificar 5 gêneros de fungos: *Mucor spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Rhizopus spp.* e *Alternaria spp.* Já no estudo de Junior, Cucik e Sansoni (2021) foram identificados fungos do gênero *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.* e *Fusarium spp.* E em outra pesquisa, realizada por Soltani et al. (2013), foram encontrados outros 11 gêneros fúngicos, além de *Cryptococcus*, sendo que os mais isolados nas amostras foram *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Mucor spp.* e *Rhizopus spp.*

Embora a maioria desses microrganismos atuem como comensais, o número de pacientes imunocomprometidos na sociedade tem aumentado significativamente. Alguns

autores relataram inclusive a ocorrência de infecções sistêmicas por agentes menos frequentes, como *Rhodotorula spp.* (SIMI et al., 2018). Somado a esse fato, algumas pesquisas foram capazes de isolar fungos próximos a ambientes hospitalares, agravando a preocupação com a saúde pública, pois esses ambientes são responsáveis por abrigar grupos de risco para o desenvolvimento de infecções oportunistas, dentre elas, a criptococose (SAMPAIO; GELLEN; ALEXANDRE, 2019; LIMA; KLAFKE; XAVIER, 2016; MEZZARI et al., 2014; ANDRADE et al., 2010).

4 CONCLUSÃO

A pesquisa de *Cryptococcus spp.* em amostras de fezes de pombos é de extrema relevância, considerando o papel desse fungo como agente etiológico da criptococose, doença oportunista bastante grave, que afeta principalmente indivíduos imunocomprometidos. Os pombos, por sua ampla distribuição em áreas urbanas, atuam como disseminadores relevantes desse patógeno, tornando essencial o monitoramento ambiental dos possíveis reservatórios. Embora o presente estudo não tenha detectado a presença de *Cryptococcus spp.* nas amostras analisadas, ele destaca a importância de estudos contínuos e abrangentes, que contribuam para a prevenção de riscos à saúde pública.

Além disso, os resultados obtidos oferecem uma base para futuras investigações, reforçando a necessidade de metodologias complementares e monitoramentos periódicos para uma avaliação mais precisa da presença e distribuição desse fungo no ambiente. Por mais que os resultados deste estudo não tenham constatado a presença de *Cryptococcus spp.* nas excretas dos psitacídeos, a literatura confirma sua incidência nas fezes dos pombos. Diversos estudos no Brasil e no exterior já demonstraram o isolamento desse agente, inclusive em diferentes espécies aviárias, evidenciando sua ampla disseminação ambiental.

O objetivo desta pesquisa foi identificar exclusivamente fungos do gênero *Cryptococcus*, e, por esse motivo, as demais colônias fúngicas crescidas nas placas não foram caracterizadas. Contudo, estudos anteriores já evidenciaram a presença de outros gêneros de fungos oportunistas em excretas de pombos, como *Aspergillus spp.*, *Candida spp.* e *Penicillium spp.*, reforçando o papel dessa amostra como reservatório de patógenos de interesse médico. Esses achados ressaltam a importância de uma abordagem mais abrangente em estudos futuros, visando à caracterização mais completa da microbiota fúngica presente nessas amostras e sua possível implicação na saúde pública.

A identificação desses microrganismos em ambientes frequentados pela população, especialmente nos locais do estudo, que são caracterizados por um elevado fluxo de pessoas diariamente, é essencial para compreender os potenciais riscos epidemiológicos e para incentivar a promoção de estratégias de vigilância e controle ambiental, além de servir como um meio de divulgação, para indivíduos leigos, dos riscos envolvidos ao alimentar essas aves. Assim, estudos como este contribuem para o desenvolvimento de políticas públicas e ações preventivas que visam reduzir a exposição a agentes infecciosos, promovendo ambientes urbanos mais seguros.

Assim, é evidente que pombos urbanos mantêm uma relação biológica próxima com fungos oportunistas, especialmente com o *Cryptococcus spp.* Essa interação representa um ciclo zoonótico preocupante, com implicações significativas para a saúde pública. Por esse motivo, o aumento populacional de pombos em áreas urbanas aumenta consideravelmente o risco de transmissão de infecções fúngicas oportunistas, dentre elas, a criptococose e, por isso, a importância da implementação de medidas preventivas para minimizar os riscos de contaminação humana, em especial dos imunossuprimidos, com foco para os portadores de AIDS.

A função de um biomédico na área da micologia envolve a identificação e análise de fungos, especialmente em contextos ambientais e de saúde pública. No caso de fungos em excretas de pombos, como no caso dessa pesquisa, o biomédico desempenha um papel essencial na coleta, cultivo, e identificação das espécies presentes. Essas análises são cruciais para detectar possíveis fungos patogênicos que podem causar infecções respiratórias e outras doenças em humanos. O biomédico utiliza métodos microbiológicos e moleculares para caracterizar os fungos, contribuindo para a vigilância epidemiológica e a prevenção de riscos à saúde.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. J. **Criptococose em pacientes com HIV/Aids diagnosticados em unidade de referência no Amazonas: genótipos de *Cryptococcus* envolvidos, características clínicoepidemiológicas dos pacientes e avaliação do ambiente domiciliar como fonte de infecção**. 2022. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/56014/marla_alves_ioc_dout_2022.pdf?sequence=2. Acesso em: Fevereiro de 2024.

ANDRADE, L. et al. Molecular characterization and evaluation of virulence factors of *Cryptococcus laurentii* and *Cryptococcus neoformans* strains isolated from external hospital areas. **Fungal biology**, v. 114, n. 5-6, p. 438-445, 2010. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/46046480/Molecular_characterization_and_evaluatioo20160529-19558-1ocdvk-libre.pdf?1464545156=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMolecular_characterization_and_evaluatio.pdf&Expires=1730911690&Signature=Nlbf6q5nwnzFNrG5ytxV5e7YjcZ2p1RAsFq2L6UDDJ0DSAx4DXK~IDWv01RII2gYxaXgkXwtTgdqj4CMfhV-1HdRom~rOJyPoBsKhRnRtgi0ukZuzxeOcDSodVFfKBrQez5NPph7hux7f3gmETHsFx6lyC7oLmJP-YXz0i0jmaF2Kg1zYOSPqll7cYzpr01CgxJEiDLtW-mNr7EacFVoz4Ruro58HXy7lxTAgujyw~oA3HEI2Lr9CoYXekPKLH4xYJja~Gk-igHYrquw1KFQLD0AIVBSIHgU3hczrAEuNB~e6kzU3IAMAS-mXnkid5JLBgidcVFTJf58Z1uBo2jGqg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: Novembro de 2024.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde. **Módulo 8: Detecção e identificação de fungos de importância médica**/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2013. Disponível em: http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/manual_microbiologia_mod7.pdf. Acesso em: Março de 2024.

BACKES, P. et al. Diagnóstico laboratorial de *Cryptococcus sp.* no líquido. **RBAC**, v. 48, p. 10-14, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Luis-Esmerino/publication/308969728_Diversidade_microbiologica_e_suscetibilidade_em_cepas_de_Escherichia_coli_uropatogenica_diagnosticadas_em_Ponta_Grossa_Parana/links/5829044108aecd7b8c425c4/Diversidade-microbiologica-e-suscetibilidade-em-cepas-de-Escherichia-coli-uropatogenica-diagnosticadas-em-Ponta-Grossa-Parana.pdf#page=11. Acesso em: Março de 2024.

BARBOSA, A. T. F. et al. Criptococose pulmonar isolada em paciente imunocompetente. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 32, p. 476-480, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpneu/a/ngVVfNDQ5HRqWcFtSCsLgnB/?lang=pt>. Acesso em: Fevereiro de 2024.

BARUERI, Coordenadoria Técnica de Vigilância em Saúde - Departamento Técnico de Controle de Zoonoses. **Orientações Sobre Manejo e Controle de Pombos**. São Paulo, 2021. Disponível em: https://portal.barueri.sp.gov.br/arquivos/sites/SS-Secretaria_Saude/Vigilancia_Sanitaria/Downloads/POMBOS_PMB2021-SS.pdf. Acesso em: Abril de 2024.

BERNARDO, F. M.; MARTINS, H. M.; MARTINS, M. L. Fontes urbanas de *Cryptococcus* spp- Lisboa Urban Sources of *Cryptococcus* spp-Lisbon (Portugal). **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 96, p. 157-160, 2001. Acesso em: https://www.academia.edu/download/89079748/Fontes_20Urbanas.pdf. Acesso em: Abril de 2024.

CAPONE, D. et al. Micoses pulmonares. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 9, n. 2, p. 72-80, 2010. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/revistahupe/article/download/9179/7064>. Acesso em: Março de 2024.

CARDOSO, A. L.; TESSARI, E. N. Cuidados na Coleta e Envio de Amostras para Laboratório Avícola. **Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 1, p. 55-57, 2015. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v77_1/cardoso.pdf. Acesso em: Março de 2024.

CARDOSO, P. H. **Classificação e perfil fenotípico de cepas clínicas e ambientais do complexo *Cryptococcus neoformans* mantidas em banco de microrganismos**. 2012. Tese (Mestrado em Ciências) - Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/42/42132/tde-12112012-094105/publico/PedroHenriqueMCardoso_Mestrado.pdf. Acesso em: Maio de 2024.

CARRIJO, A. V. et al. Análise clínico-epidemiológica de criptococose em indivíduos com HIV: uma revisão sistemática. **Brazilian Applied Science Review**, v. 5, n. 2, p. 802-817, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Beatriz-Carrijo/publication/350645647_Analise_clinico-epidemiologica_de_criptococose_em_individuos_com_hiv_uma_revisao_sistematica_Clinica-epidemiological_analysis_of_cryptococosis_and_hiv_coinfection_a_systematic_review/links/607428434585150fe99fa1ca/Analise-clinico-epidemiologica-de-criptococose-em-individuos-com-hiv-uma-revisao-sistematica-Clinical-epidemiological-analysis-of-cryptococosis-and-hiv-coinfection-a-systematic-review.pdf. Acesso em: Março de 2024.

CODEPLAN - Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Projeções Populacionais para as Regiões Administrativas do Distrito Federal 2020-2030 – Resultados**. Brasília: CODEPLAN, 2022. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/Estudo-Projecoes-populacionais-para-as-Regioes-Administrativas-do-Distrito-Federal-2020-2030-Resultados.pdf>. Acesso em: Setembro de 2024.

DEO, B. G.; GUALQUE, M. W. de L.; LUZENTE, F. P. G. Isolamento de Fungos Potencialmente Patogênicos em Amostras de Fezes de Pombos Coletadas na Cidade de Ribeirão Preto, SP-Brasil. **Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica**, v. 3, n. 16, p. 1-12, 2024. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1M4mwBTKS9Of3nhjUjbNUy3GEg1b2Fplu/view>. Acesso em: Novembro de 2024.

DE SOUZA, R. G.; DE SOUSA, C. M. Incidência de *Cryptococcus neoformans* em fezes de pombos (*Columba livia*) na área central da cidade de Porto Velho, RO. **Saber Científico** (1982-792X), v. 7, n. 1, p. 13-22, 2021. Disponível em: <https://periodicos.saolucas.edu.br/index.php/resc/article/download/1239/1081>. Acesso em: Maio de 2024.

DOS SANTOS, L. L. et al. Pesquisa de *Cryptococcus neoformans* e *Candida* spp. em excretas de psitacídeos e passeriformes cativos. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 12, n. 1, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Larissa-Anuska-Zeni-Condado/publication/232612329_PESQUISA_DE_Cryptococcus_neoformans_E_Candida_spp_EM_EXCRETAS_DE_PSITACIDEOS_E_PASSERIFORMES_CATIVOS/links/5aa95466458515178818bcd4/PESQUISA-DE-Cryptococcus-neoformans-E-Candida-spp-EM-EXCRETAS-DE-PSITACIDEOS-E-PASSERIFORMES-CATIVOS.pdf. Acesso em: Novembro de 2024.

FARIA, R. O. et al. Ocorrência de *Cryptococcus neoformans* em excretas de pombos na cidade de Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43, p. 198-200, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/108599/000816710.pdf?sequence=1>. Acesso em: Maio de 2024.

GDF - GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Governo do Distrito Federal: Sobre o DF, 2015. **Geografia**. Disponível em: <https://www.df.gov.br/333/>. Acesso em: Setembro de 2024.

GDF - GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Governo do Distrito Federal: Sobre o DF, 2015. **História**. Disponível em: <https://www.df.gov.br/historia/>. Acesso em: Setembro de 2024.

GUERRA, F. L. et al. Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil. **Ambiente Construído**, v. 12, p. 7-23, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/b9rRtqsrPpNFWjKW8YF7GBx/?format=pdf&lang=pt#:~:text=A%20umidade%20%C3%A9%20um%20fator,decisivos%20no%20desenvolvimento%20dos%20fungos>. Acesso em: Novembro de 2024.

GULLO, F. P. **Novas Alternativas Terapêuticas para o Tratamento da Criptococose: Análogos de Resveratrol e microRNAs**. 2016. Tese (Doutorado em Biociências e Biotecnologia Aplicadas à Farmácia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/137768/3/gullo_fp_dr_arafc.pdf. Acesso em: Junho de 2024.

HEDAYATI, M. T. et al. *Cryptococcus neoformans* isolation from swallow (*Hirundo rustica*) excreta in Iran. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 53, p. 125-127, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rimtsp/a/GJzGMGfFcftG3HpcqVQPzq/?lang=en>. Acesso em: Junho

de 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: Setembro de 2024.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Informativo Meteorológico nº26**. Brasília: INMET, 2024. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/uploads/informartivos/Informativo_23-09_2024.pdf. Acesso em: Novembro de 2024.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Informativo Meteorológico nº29**. Brasília: INMET, 2024. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/uploads/Informativo_14_10_2024_c.pdf. Acesso em: Novembro de 2024.

JÚNIOR, E. C. et al. *Cryptococcus*: isolamento ambiental e caracterização bioquímica. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e zootecnia**, v. 67, p. 1003-1008, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/kfvnHV7zPgCzLgRcWmJVKRg/>. Acesso em: Julho de 2024.

JUNIOR, M. C.; CUCIK, J. D.; SANSONI, M. A. Ocorrência de *Cryptococcus sp* em guanum de aves coletados em locais públicos do município de Catanduva, estado de São Paulo. **Manuscripta Medica**, v. 4, p. 4-9, 2021. Disponível em: <https://manuscriptamedica.com.br/revista/index.php/mm/article/download/59/32>. Acesso em: Junho de 2024.

LIMA, C. T.; KLAFKE, G. B.; XAVIER, M. O. *Cryptococcus spp.* em excretas de *Columba livia* (pombos domésticos) provenientes de um hospital universitário no Sul do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 1-4, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/86st4cvjhPB6qP5nR4GMMJq/>. Acesso em: Maio de 2024.

MARSILIO, J. C.; DE SOUSA J. Y. **Prevalência de *Cryptococcus neoformans* e *gattii* em fontes ambientais da comunidade em Brasília, Distrito Federal**. 2019. Relatório Final (Programa de Iniciação Científica) - Assessoria de Pós Graduação e Pesquisa, Centro Universitário de Brasília – CEUB, 2019. Disponível em: <https://www.cienciasaude.uniceub.br/pic/article/view/6399/4417>. Acesso em: Agosto de 2024.

MEÇÊ, A. M. et al. Neurocriptococose em paciente imunocompetente e síndrome da resposta inflamatória pós-infecciosa: relato de caso. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413867023005664>. Acesso em: Dezembro de 2024.

MENEZES, T. et al. *Cryptococcus spp.* em excretas de pombos (*Columba livia*) de áreas públicas de Lages, Santa Catarina. **Science and Animal health**, v. 2, n. 2, p. 102-114, 2014. Disponível em: <https://periodicos-old.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/veterinaria/article/viewFile/4109/3632>. Acesso em: Maio de 2024.

MEZZARI, A. et al. Presença do *Cryptococcus spp.* nas excretas de pombos nos arredores de

Hospitais de Porto Alegre. **Revista Panamericana de Infectología**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 153-160, 2014. Disponível em: https://content.ebscohost.com/cds/retrieve?content=AQICAHiyIJ_bvOB56hI8UzTN6Ryruh7a0kiIBN_ANwtaWYjmxwHMVeUO2NUFvX6qpc_V5HXdAAAA2TCB1gYJKoZlhvcNAQcGoIHIMIHFAgEAMIG_BgkqhkiG9w0BBwEwHgYJYIZIAWUDBAEuMBEEDPkBQZedgamCkm8JJQIBEICBkXJxUwe1RucF9LrAh6F0jVaDnskNU7prj9pQ5hwBH1L3bITdIB3tMGtmm5alpXF8FwNQOHN5Sr80uRMp6wKnJC-aOGgkkiC7ip6binnJiJMP5aiaUb7rU_oTEOiXYtwSi_n8Bctul5HWNmdgifNK0Mi83j9NMZfN2LPYBE-LgTadeKj4PnH7hpUByqLC-wy0JM=. Acesso em: Junho de 2024.

OLIVEIRA, R. P. et al. Ocorrência de pombos (*Columba livia*) e excretas em locais considerados potencialmente de risco para criptococose. **Veterinária Notícias, Uberlândia**, v. 23, n. 2, p. 33-46, 2017. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/d79c/9863f512f9ba19c025c0aca2c1600b2a2801.pdf>. Acesso em: Agosto de 2024.

OSUNA, A. et al. Criptococose. **Acta Medica Portuguesa**, v. 21, n. 3, p. 307-313, 2008. Disponível em: <http://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/download/778/455>. Acesso em: Fevereiro de 2024.

PERAZZONI, A. R.; GUIMARÃES G. V. **Criptococose como Problema de Saúde Pública no Distrito Federal**. 2023. Relatório Final (Programa de Iniciação Científica) - Assessoria de Pós Graduação e Pesquisa, Centro Universitário de Brasília – CEUB, 2023. Disponível em: <https://www.jus.uniceub.br/pic/article/view/9557/5703>. Acesso em: Agosto de 2024.

REOLON, A.; PEREZ, L.; MEZZARI, A. Prevalência de *Cryptococcus neoformans* nos pombos urbanos da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 40, p. 293-298, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpm/a/t7qgxQjcvpSxtpxtRdCvhTH/>. Acesso em: Maio de 2024.

RIBEIRO, C. L. Criptococose e pombos urbanos (*Columba livia*): uma reflexão social, ambiental e de políticas públicas. **Multitemas**, [s. l.], v. 24, n. 56, p. 205–222, 2019. Disponível em: <https://www.multitemas.ucdb.br/multitemas/article/download/2071/1640>. Acesso em: Fevereiro de 2024.

RIBEIRO, E. A. et al. Occurrence of *Cryptococcus neoformans* in the excreta of urban pigeons in the municipality of Redenção in Amazônia, Brazil. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 10, n. 1, p. 27-34, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7882214>. Acesso em: Agosto de 2024.

RIBEIRO, M. F. et al. Isolamento de *Cryptococcus neoformans* em fezes de pombos (*Columba livia*) em praças públicas de São José dos Campos-SP. **J. Health Sci. Inst**, p. 23-27, 2017. Disponível em: https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V35_n1_2017_23a27.pdf. Acesso em: Junho de 2024.

SAMPAIO, J. S.; GELLEN, L. F.; ALEXANDRE, M. A. Identificação de *Cryptococcus neoformans* em Excretas de *Columba livia* que Frequentam o Hospital Público de Palmas - TO. **Periódico Tchê Química**, [s. l.], v. 16, n. 31, p. 242–249, 2019. Disponível em: http://www.deboni.he.com.br/arquivos_jornal/2019/31/248_Periodico31.pdf. Acesso em:

Junho de 2024.

SASAKI, M. et al. Criptococose Disseminada por *Cryptococcus gattii* com Perfil de Resistência Intermediário a Fluconazol em Imunocompetente-Manejo e Tratamento de Caso. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, p. 19, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413867022001647>. Acesso em: Março de 2024.

SCAIN, G. et al. **Prevalência de *Cryptococcus neoformans* em fezes de pombos (*Columba livia*) nas praças públicas da cidade de Lages, Santa Catarina**. 2011. Monografia (Especialização em Análises Clínicas) - Diretoria de Pósgraduação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/852/1/Gustavo%20Scain.pdf>. Acesso em: Julho de 2024.

SOLTANI, M. et al. Isolation of *Cryptococcus neoformans* and other opportunistic fungi from pigeon droppings. **Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences**, v. 18, n. 1, p. 56, 2013. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3719228/pdf/JRMS-18-56.pdf>. Acesso em: Novembro de 2024.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 12^o ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582713549/pageid/602>. Acesso em: Março de 2024.

VEIGA, F. F. et al. Fatores de Virulência e Susceptibilidade a Antifúngicos de *Cryptococcus spp*. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 24, n. 1, 2020. Disponível em: <https://unipar.openjournalsolutions.com.br/index.php/saude/article/download/7378/3912>. Acesso em: Junho de 2024.

ZAGO, T. C. et al. Criptococose Disseminada em Paciente Imunocompetente. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 27, p. 243-244, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413867023005378>. Acesso em: Abril de 2024.

ZARRIN, M. et al. Isolation of *Cryptococcus neoformans* from pigeon droppings in Ahwaz, Iran. **Turkish Journal of Medical Sciences**, v. 40, n. 2, p. 313-316, 2010. Disponível em: <https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=3750&context=medical>. Acesso em: Junho de 2024.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha orientadora, Fefa, por ter topado a loucura de realizar esse trabalho de bancada comigo. Foram meses de muitas dúvidas, muita angústia sobre se iria dar certo e frustrações quando não dava, mas se hoje eu estou aqui defendendo esse projeto, é porque ela acreditou no meu potencial, permaneceu ao meu lado e me motivou para que eu desse o meu melhor nesse trabalho, mesmo em meio aos desafios.

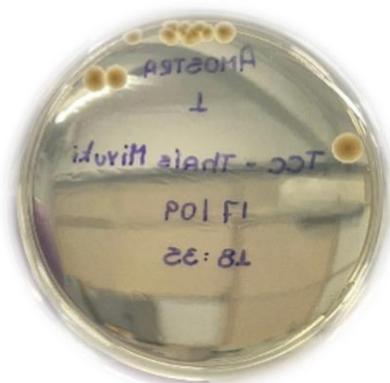
A apresentação desse trabalho também não seria possível sem o suporte dos meus pais, que desde sempre me motivaram a seguir os meus sonhos. Sou extremamente grata pelos esforços que eles realizaram para me dar uma educação de qualidade, o apoio emocional em meio a todas as dificuldades, as comemorações diante de todas as minhas conquistas e até mesmo o apoio financeiro para que eu pudesse comprar os materiais para esse projeto. À minha mãe, obrigada por confiar no meu potencial a ponto de ir atrás de cocô de pombo por aí!

Também gostaria de agradecer ao meu namorado, que foi meu suporte ao longo desses últimos meses. Com ele, aprendi que compartilhar o sofrimento torna tudo mais fácil e que não é preciso lidar com tudo sozinha. Obrigada por confiar em mim, me encorajar nos dias mais difíceis e até me acompanhar nas coletas de cocô. Nos momentos em que eu mais precisei, ele esteve ao meu lado e me deu forças para continuar. Nada ao seu lado é impossível!

Aos meus amigos, vocês vieram me acompanhando em cada passo dessa jornada e cada momento juntos me tornou a pessoa que eu sou hoje. Àqueles que me acompanham a anos ou as amigas que fiz a poucos meses, obrigada por cada minuto ao lado de vocês, a vida se torna mais leve quando estamos juntos! Daisaku Ikeda afirma que nada se compara aos diamantes em beleza e força. Os diamantes são polidos por outros diamantes e, da mesma maneira, as pessoas são polidas por outras pessoas. Quando nos unimos com pessoas boas, nossa vida passa a brilhar como diamantes, irradiando a luz do bem. Encontrar pessoas boas nos ajuda a crescer.

Por fim, gostaria de agradecer à disponibilidade dos professores Bruno Milagres e Maria Creuza em estarem aqui hoje compondo a banca avaliadora para a defesa do meu trabalho de conclusão de curso! MUITÍSSIMO OBRIGADA!!

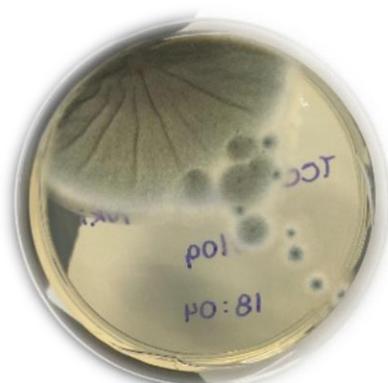
ANEXO A – IMAGENS DO CRESCIMENTO FÚNGICO NAS PLACAS DE ÁGAR SABOURAUD



Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas crescida na placa da amostra 1.



Fonte: BRAGA, 2024.
Colônia aveludada crescida na placa da amostra 3.



Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias aveludadas crescidas na placa da amostra 10.



Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas e aveludadas crescidas na placa da amostra 11.



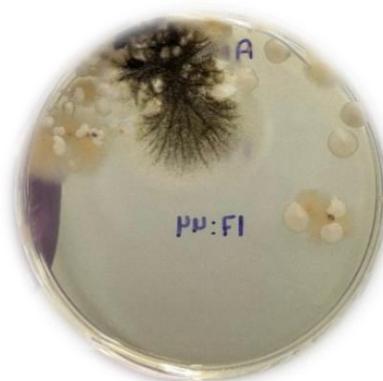
Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias pulverulentas crescidas na placa da amostra 12.



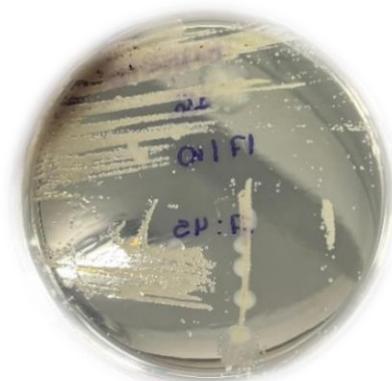
Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas crescidas na placa da amostra 13.



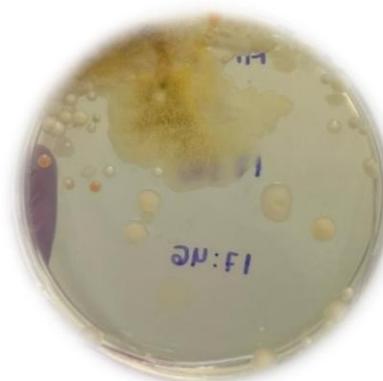
Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas e aveludadas crescidas na placa da amostra 14.



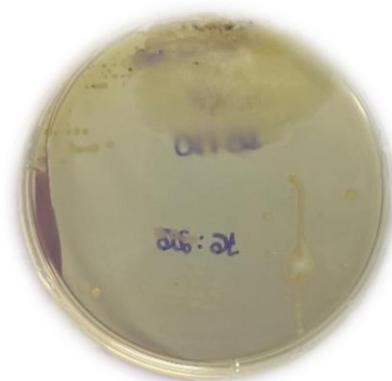
Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas e aveludadas crescidas na placa da amostra 15.



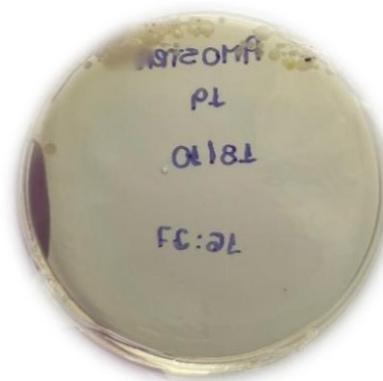
Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas e pulverulentas crescidas na placa da amostra 16.



Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas, mucoides e aveludadas crescidas na placa da amostra 17.



Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas e aveludadas crescidas na placa da amostra 18.



Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas crescidas na placa da amostra 19.



Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas, mucoides e algodonosas
crescidas na placa da amostra 20.



Fonte: BRAGA, 2024.
Colônias cremosas crescidas
na placa da amostra 21.

ANEXO B – IMAGENS DA MICROSCOPIA COM TINTA DA CHINA



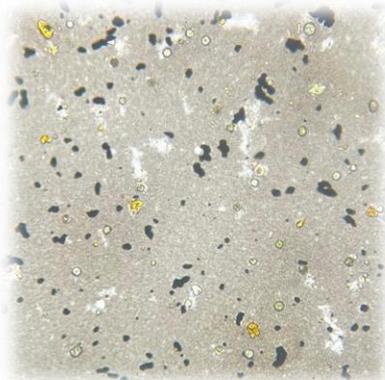
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da colônia crescida
na placa da amostra 1.



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da colônia crescida
na placa da amostra 3.



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da colônia crescida
na placa da amostra 10.



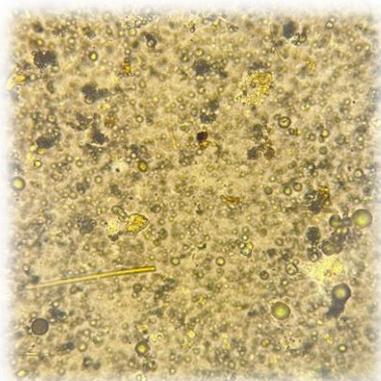
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 11 (pré-semeio).



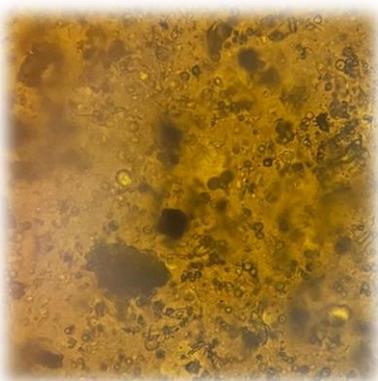
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 12 (pré-semeio).



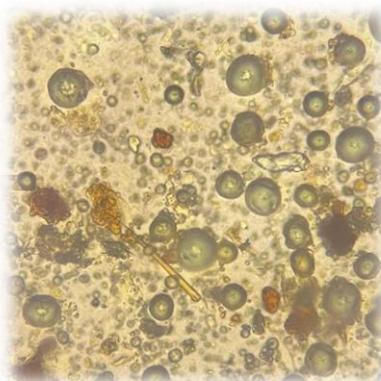
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 13 (pré-semeio).



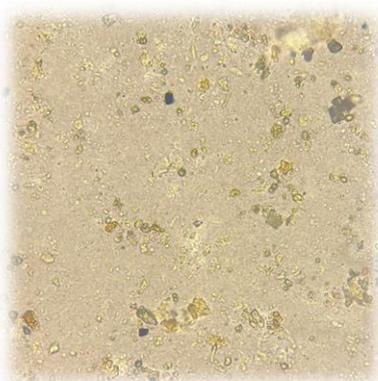
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 14 (pré-semeio).



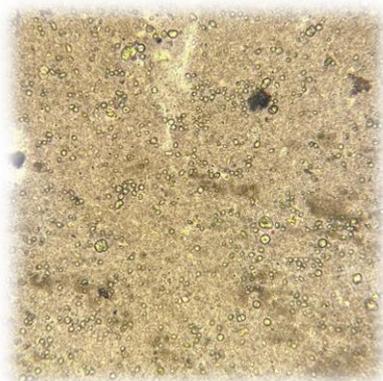
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 15 (pré-semeio).



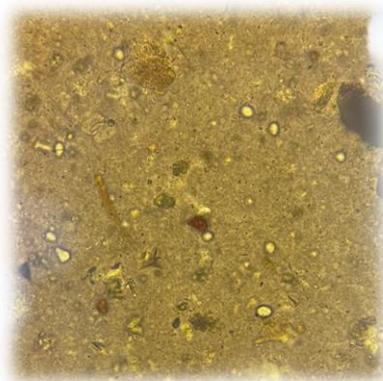
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 16 (pré-semeio).



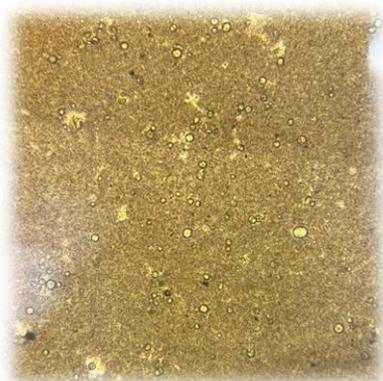
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 17 (pré-semeio).



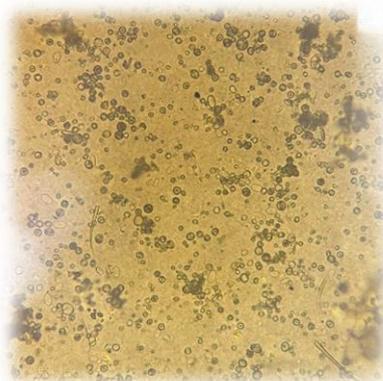
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 18 (pré-semeio).



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 19 (pré-semeio).



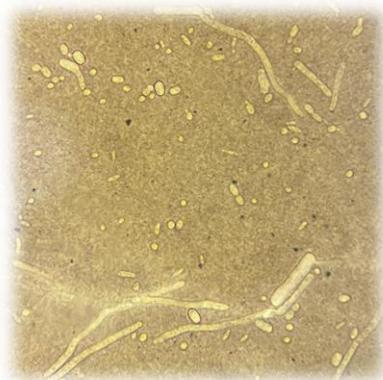
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 20 (pré-semeio).



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da ressuspensão
da amostra 21 (pré-semeio).



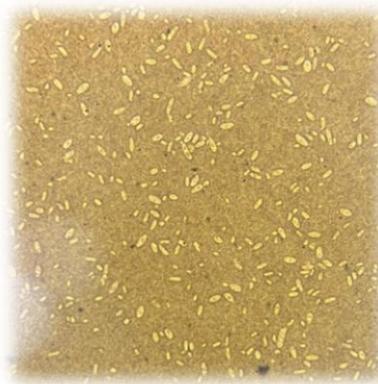
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia de uma das colônias
da placa da amostra 11.



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da colônia crescida
na placa da amostra 12.



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da colônia crescida
na placa da amostra 13.



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia de uma das colônias
da placa da amostra 14.



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia de uma das colônias
da placa da amostra 15.



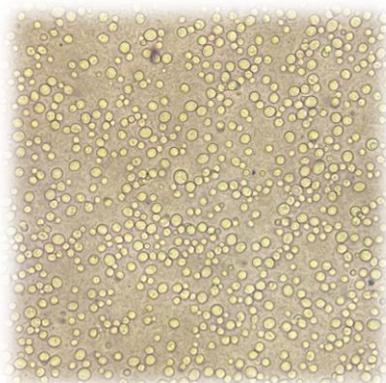
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia de uma das colônias
da placa da amostra 16.



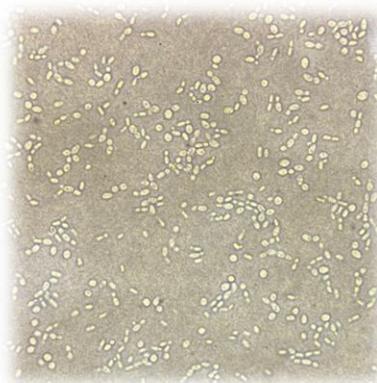
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia de uma das colônias
da placa da amostra 17.



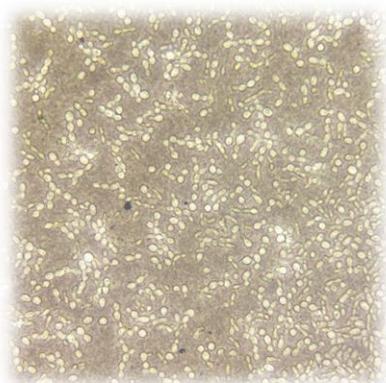
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia de uma das colônias
da placa da amostra 18.



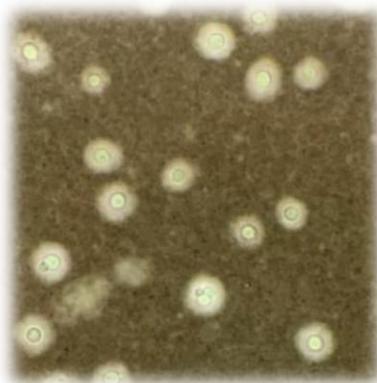
Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da colônia crescida na placa da amostra 19.



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia de uma das colônias da placa da amostra 20.



Fonte: BRAGA, 2024.
Micromorfologia da colônia crescida na placa da amostra 21.



Fonte: MARSILIO; DE SOUSA, 2019.
Micromorfologia característica do gênero *Cryptococcus*, com a presença da cápsula polissacarídica contrastando com o fundo preto da tinta da China.

ANEXO C – TABELA COM RESULTADOS DO MICOLÓGICO DIRETO E DA CULTURA EM ÁGAR SABOURAUD

AMOSTRAS	LOCAL	TINTA DA CHINA (PRÉ-SEMEIO)	CULTURA	TINTA DA CHINA (PÓS-SEMEIO)
Amostra 1	Estação de Metrô Shopping	-	Positiva	Negativa
Amostra 2	Rodoviária Interestadual	-	Negativa	-
Amostra 3	Estação de Metrô Arniqueiras	-	Positiva	Negativa
Amostra 4	Parque Ana Lúcia	-	Negativa	-
Amostra 5	Hospital de Base	-	Negativa	-
Amostra 6	HRAN	-	Negativa	-

Amostra 7	Fonte da Torre de TV	-	Negativa	-
Amostra 8	Rodoviária do Plano Piloto	-	Negativa	-
Amostra 9	Catedral Metropolitana de Brasília	-	Negativa	-
Amostra 10	Pombal Praça dos Três Poderes	-	Positiva	Negativa
Amostra 11	Estação de Metrô Shopping	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 12	Feira do Guará	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 13	Estação de Metrô Arniqueiras	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 14	Fonte da Torre de TV	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 15	Rodoviária do Plano Piloto	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 16	Catedral Metropolitana de Brasília	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 17	Pombal Praça dos Três Poderes	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 18	HRAN	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 19	Parque da Cidade (Nicolândia)	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 20	Parque Ana Lúcia	Negativa	Positiva	Negativa
Amostra 21	Hospital de Base	Negativa	Positiva	Negativa