

## ***Candida* spp. E RESISTÊNCIA FÚNGICA: UMA BREVE REVISÃO**

### ***Candida* spp. AND FUNGAL RESISTANCE: A BRIEF REVIEW**

**Lucas Oliveira do Nascimento Autor**  
(PIC/PIBIC) Faculdade Gilgal

**Douglas Alves de Sousa**  
(PIC/PIBIC) Faculdade Gilgal

**Rabesh Pereira Batista**  
(PIC/PIBIC) Faculdade Gilgal

**Wallisson Vinícius Paulino de Brito**  
(PIC/PIBIC) Faculdade Gilgal

**Ayla Clícia Soares do Nascimento**  
(PIC/PIBIC) Faculdade Gilgal

**Nayane Medeiros Santos (Orientadora)**  
(PIC/PIBIC) Faculdade Gilgal

O aumento das infecções fúngicas tem sido considerado um problema de saúde pública visto que atingem grande parte da população hospitalizada, levando a um maior tempo de permanência hospitalar, maior mortalidade e maior custo. As candidemias são as infecções nasocomiais mais frequentes a nível mundial. No Brasil, entre as espécies não-albicans a *C. parapsilosis* e a *C. tropicalis* são as mais frequentemente isoladas em âmbito hospitalar. A capacidade do fungo de realizar troca fenotípica, formar biofilme, assimilar nutrientes e responder ao estresse gerado pelo hospedeiro irá ditar o rumo da infecção. Outro fator primordial na virulência é a resistência aos antifúngicos. Como atualmente existem poucas classes de antifúngicos a busca por novos fármacos e novas formas terapêuticas é uma preocupação da comunidade científica. Nesta perspectiva, esta pesquisa revisar as publicações dos últimos anos a cerca da resistência fúngica do grupo *Candida* spp. Observou-se que a resistência a antimicrobianos tem sido evidenciada nas últimas décadas devido ao aumento de sua incidência, levando a um problema global de saúde pública. O gênero *Candida*, devido à sua plasticidade, possui uma grande capacidade de desenvolver resistência aos antifúngicos. Fatores como o longo tempo de tratamento, a formação de biofilme, a mutação ou superexpressão de enzimas alvo dos fármacos e a ativação dos genes que codificam as bombas de efluxo de fármacos da ATP Binding Cassette contribuem para o aumento da resistência antifúngica. Devido a esta crescente resistência à antifúngicos novos alvos terapêuticos têm sido

estudados e variadas matrizes naturais com propriedades antifúngicas, antibacterianas e anti-inflamatórias têm surgido, podendo assim desenvolverem novos medicamentos.

**Palavras-chave:** *Candida albicans*; Infecções; Resistência Fúngica.

## **ABSTRACT**

The increase in fungal infections has been considered a public health problem as they affect a large part of the hospitalized population, leading to longer hospital stays, higher mortality and higher costs. Candidemias are the most common nosocomial infections worldwide. In Brazil, among non-albicans species, *C. parapsilosis* and *C. tropicalis* are the most frequently isolated in hospitals. The fungus' ability to perform phenotypic switching, form biofilm, assimilate nutrients and respond to stress generated by the host will dictate the course of the infection. Another key factor in virulence is resistance to antifungals. As there are currently few classes of antifungals, the search for new drugs and therapeutic forms concerns the scientific Community. From this perspective, this research reviews publications from recent years on fungal resistance in the *Candida* spp. It was observed that resistance to antimicrobials has been evident in recent decades due to the increase in its incidence, leading to a global public health problem. Due to its plasticity, the *Candida* genus has a great capacity to develop resistance to antifungals. Factors such as long treatment time, biofilm formation, mutation or overexpression of drug target enzymes and activation of genes encoding ATP Binding Cassette drug efflux pumps contribute to increased antifungal resistance. Due to this growing resistance to antifungals, new therapeutic targets have been studied and various natural matrices with antifungal, antibacterial and anti-inflammatory properties have emerged, thus enabling the development of new medicines.

**Keywords:** *Candida albicans*; Infections; Fungal Resistance.

## **1. Introdução**

Os fungos fazem parte da nossa vida, estão em todos os lugares e se dispersam no ambiente de várias maneiras podendo infectar os seres humanos por diversas formas. Eles podem fazer parte da microbiota humana, serem oportunistas ou patogênicos. Nas últimas décadas têm-se observado um aumento significativo das infecções fúngicas e com ele uma maior resistência aos antifúngicos disponíveis

(Fajardo et al., 2017). As infecções fúngicas pelo grupo *Candida spp* têm um forte destaque, onde 80% das infecções fúngicas nosocomiais são oriundas de *C. albicans* (Colombo, Guimarães, 2003; Matsuno et al., 2021).

O grupo das *Candidas spp.* apresentam cerca de 200 espécies de leveduras, sendo as de maior interesse clínico as que produzem infecções sistêmicas, como a *Candida albicans*, a *C. parapsilosis*, a *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. guilliermondii* e *C. lusitaniae* (Costa, 2020). A *C. albicans* é um fungo polimórfico natural da microbiota humana e é inofensivo em maior parte da vida do indivíduo, no entanto, quando ocorrem desequilíbrios imunes ou quebra de barreiras físicas este fungo pode causar infecções com diversos graus de patogenicidade. Diversos fatores de virulência estão associados a estes graus de infecção, como a troca fenotípica, a formação de biofilme, a capacidade metabólica de assimilação de nutrientes e a resistência fisiológica a estresses impostos pelo hospedeiro (Brown; Brown; Netea; Gow, 2014).

Os tratamentos disponíveis baseiam-se em poucas classes de antifúngicos, como: os polienos, os azólicos, as griseofulvinas, as flucitocinas e as equinocandinas. Os obstáculos para desenvolver drogas antifúngicas baseiam-se na dificuldade de criar substâncias que atuem nas células fúngicas sem causar danos às células do hospedeiro (Costa-de-Oliveira; Rodrigues, 2020). Outro ponto considerável é a resistência microbiana, onde, devido às suas características, o gênero *Candida spp.* possui uma grande capacidade de desenvolver resistência aos antifúngicos disponíveis (Revie; Iyer; Robbins; Cowen, 2018). Partindo deste ponto, novos alvos terapêuticos têm sido estudados, com foco nos fatores de virulência e utilização de terapias combinadas (Villa et al., 2020). Assim, a presente pesquisa busca trazer uma revisão a cerca da resistência fúngica ao gênero *cândida spp.*

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta pesquisa é definida como uma revisão sistemática de literatura e tem como base selecionar estudos que apresentem estratégias clínicas utilizadas no tratamento de infecções fúngicas causadas pelo gênero *candida spp.* Este estudo foi

realizado seguindo a metodologia proposta por Barbosa e colaboradores (2019), que postulam que a revisão bibliográfica sistemática possibilita aos investigadores uma melhor eficácia nas pesquisas efetuadas. Os critérios de inclusão utilizados foram: trabalhos completos publicados entre os anos de 2017 e 2024; artigos científicos completos publicados em língua portuguesa ou inglesa e revisões da literatura que apresentassem conteúdo relacionados às seguintes questões norteadoras: (I) Quais as características biológicas do grupo *Candida spp*? (II) Qual a virulência e patogenicidade? (III) Quais tratamentos e resistência à antifúngicos?

Excluíram-se do estudo monografias, dissertações e teses, como também pesquisas publicadas em anais de eventos e editoriais de jornais. Também foram excluídos artigos que não abordassem o tema e estudos duplicados nas bases de dados. As buscas foram realizadas no mês de março do ano de 2024. Foram utilizadas as bases de dados: Periódicos Capes, Science Direct e google acadêmico. Para a seleção dos artigos, nas referidas bases de dados utilizou-se os descritores: “**Candida albicans**”, “**Infecções**” e “**Resistência Fúngica**”.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Epidemiologia e infecções

Em relação à saúde humana o aumento da incidência de infecções fúngicas nas últimas décadas têm sido considerado um problema de saúde pública (Fajardo et al., 2017). Uma maior expectativa de vida da população implica em um aumento no risco de desenvolvimento de doenças infecciosas, dentre elas, as originadas pelo grupo *Candida spp* (Cortés; Ruiz; Melgarejo-Moreno; Lemos, 2020). Isso é ainda agravado quando se observa pacientes hospitalizados, onde cerca de 80% das infecções documentadas por *Candida spp* são de origem hospitalar (Colombo, Guimarães, 2003; Matsuno et al., 2021).

Pacientes graves, grandes queimados, imunossuprimidos, transplantados, neutropênicos, e em uso de dispositivos como cateteres e nutrição parenteral apresentam uma maior probabilidade de desenvolverem infecções hospitalares

(Rosa, 2021), este risco é ainda maior quando se trata de Unidades de Terapia Intensiva (UTI), onde apresentam de 5 a 10 vezes mais chance de contraírem uma infecção. Neste espectro, as infecções fúngicas em UTI têm aumentado gradativamente ao longo dos anos, prolongando o tempo de permanência hospitalar e o índice de mortalidade destes pacientes, gerando um ônus econômico altíssimo (Colombo; Guimarães, 2003).

O gênero *Candida* é composto por cerca de 200 espécies de leveduras, destas, uma pequena parcela é considerada de interesse clínico por produzirem infecções fúngicas sistêmicas (Papon; Courdavault; Clastre; Bennett, 2013). Embora a *Candida albicans* represente a maior incidência das infecções pelo gênero, outras espécies como a *C. parapsilosis*, a *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. guilliermondi* e *C. lusitanae* têm se mostrado de grande relevância no cenário atual (Costa, 2020).

Nesta perspectiva há ainda uma preocupação com a *C. auris* por ser um fungo multirresistente identificado a primeira vez em 2009, no Japão, com casos já documentados nos cinco continentes (Machado, Dalmolin, Brandão, 2021). Na década de 80 a *C. albicans* era a principal responsável pelas infecções fúngicas hospitalares, porém, com o passar dos anos vem tornando-se menos predominante e as infecções por *C. glabrata* tem aumentado proporcionalmente. Esse padrão já foi observado na Ásia, Europa e América do Norte (Da Matta; Souza; Colombo, 2017; Ding et al., 2015). No Brasil, entre as espécies não-*albicans* a *C. parapsilosis* e a *C. tropicalis* são as mais frequentemente isoladas (Sá, 2020).

## **Virulência**

A capacidade de um microrganismo causar doenças é definida como virulência ou patogenicidade, ela é expressa por diversos aspectos relacionados ao microrganismo, como os fatores genéticos, ou ao ambiente em que habita, como presença ou ausência de oxigênio e nutrientes, níveis de pH e temperatura (Sá, 2020). Os patógenos fúngicos têm como necessidade crescer e multiplicar-se e isto requer uma flexibilidade na adaptação a mudanças ambientais. Conseqüentemente o resultado da infecção dependerá da adaptação fisiológica do patógeno fúngico dentro de cada sítio do hospedeiro e da eficácia na resposta imunológica deste (Brown; Brown; Netea; Gow, 2014).

A *C. albicans* é um fungo polimórfico natural da microbiota humana, inofensivo em maior parte da vida do hospedeiro. No entanto, quando ocorrem desequilíbrios imunes ou quebra de barreiras, este fungo pode causar infecções em diversos graus de patogenicidade. Diversos fatores de virulência estão associados a estes graus como a troca fenotípica, formação de biofilme, secreção de adesinas, invasinas e hidrolases, capacidade metabólica de assimilação de nutrientes, resistência fisiológica a estresses impostos pelo hospedeiro, tolerância a altas temperaturas e produção de uma parede celular robusta (Brown; Brown; Netea; Gow, 2014).

O metabolismo é um dos fatores primordiais para a sobrevivência dos microrganismos, também está associado a adaptação aos diversos ambientes promovendo a resistência ao estresse e a remodelação das respostas. Nos microrganismos as principais vias são a do metabolismo do carbono-central: glicólise, a via da pentose-fosfato, biossíntese de aminoácidos, via do ácido tricarboxílico, biossíntese de componentes da parede celular, dentre outras (Brown; Brown; Netea; Gow, 2014). Essas redes metabólicas contribuem para a colonização e infecção do hospedeiro de formas diferenciadas, podendo o impacto na virulência ocorrer até mesmo de forma indireta a depender da natureza dinâmica do nicho hospedeiro. Na ausência de glicose a *C. albicans* utiliza aminoácidos como fonte de carbono e assim excretam o excesso de nitrogênio como amônia, aumentando o pH e desencadeando de forma indireta a morfogênese (Brown; Brown; Netea; Gow, 2014).

A gravidade das infecções também é atribuída à capacidade de comunicação entre os microrganismos onde relacionam-se por meio de um sistema quorum *sensing* (QS) que é um complexo mensageiro químico, com as moléculas variáveis entre as espécies, dependente da densidade celular que possibilita otimizar a sobrevivência em ambientes desafiadores. O mecanismo QS pode atuar no desenvolvimento e maturação de biofilme, resistência antimicrobiana, síntese de antibióticos, morfogênese de microrganismos dimórficos, dentre outras atividades (Bandara et al., 2020). As comunicações QS podem acontecer entre microrganismos da mesma espécie, entre espécies distintas e até mesmo com o hospedeiro (Rojas; Matthews, 2019). Em *C. albicans* as moléculas QS como o farnesol, o tyrosol e o estradiol apresentem o potencial de inibir ou estimular a conversão morfológica dos

microrganismos, um importante fator de patogenicidade. Os caminhos que reconhecem tais sinais e os efeitos sobre a virulência ainda não foram completamente elucidados (Han; Cannon; Villas-Bôas, 2011). Assim, o entrelace das vias metabólicas, as sinalizações químicas e as diversas respostas do hospedeiro em diferentes nichos irão determinar a virulência da infecção.

## **Tratamento**

A disponibilidade de drogas antifúngicas é bastante limitada quando comparado às antibacterianas, este fato deve-se à dificuldade de desenvolver substâncias que atuem nas células fúngicas sem causar danos às células do hospedeiro (Costa-de-Oliveira; Rodrigues, 2020). Algumas classes merecem destaque, como: os polienos, os azólicos e as equinocandinas (Sá; 2020).

Os polienos foram os primeiros a serem utilizados no tratamento de infecções fúngicas, possuem uma molécula heterocíclica anfipática e atuam como fungicidas. Descoberta na década de 50 a anfotericina B faz parte dessa classe, ela atua ligando-se ao ergosterol (o principal lipídeo da membrana celular do fungo) alterando a permeabilidade da membrana com consequente perda de íons e morte celular, é considerada padrão ouro no tratamento das infecções fúngicas, principalmente as mais graves. Ela apresenta uma forte nefrotoxicidade, e para atenuar esses efeitos foram desenvolvidas versões com formulações lipídicas que tendem a ser mais bem toleradas (Cortés; Ruiz; Melgarejo-Moreno; Lemos, 2020; Soares et al.; 2019). Outro fármaco pertencente a esta classe é a nistatina. Ela possui um espectro mais estreito que a anfotericina B, mesmo assim é eficiente em uma gama de espécies de leveduras. A nistatina é um fármaco com a eficácia relacionada ao contato direto com o fungo, sendo o seu uso tópico o mais comum. Apresenta um papel importante no tratamento da candidíase oral e sistêmica em recém-nascidos, lactentes e imunodeprimidos (Dantas; Julião; Azevedo; Reis, 2020).

Os compostos azólicos possuem um anel imidazólico em sua estrutura molecular, podendo ser triazólicos (dois carbonos e três nitrogênios) e imidazólicos (com três carbonos e dois nitrogênios). Eles atuam inibindo a enzima 14 $\alpha$ -esterol demetilase levando a uma menor produção de ergosterol e levando ao acúmulo de esteróis tóxicos. O principal representante desta classe é o fluconazol, um fármaco

bem tolerado e de baixo custo. Por ser fungistático permite ao microrganismo crescer em sua presença e desenvolver resistência. É amplamente utilizado em infecções fúngica sistêmicas e extremamente eficaz no tratamento de candidíase orofaríngea, apresentam limitações como hepatotoxicidade e resistência entre isolados de fungos (Dantas; Julião; Azevedo; Reis, 2020; Cortés; Ruiz; Melgarejo-Moreno; Lemos, 2020).

O grupo das equinocandinas são considerados os fármacos de primeira linha no tratamento de infecções fúngicas, possuem um amplo espectro de ação, maiores taxas de êxito e são bem toleradas pelo hospedeiro apresentando poucos eventos adversos e interações. Fazem parte deste grupo a caspofungina, a micafungina e a anidulafungina (Cortés; Ruiz; Melgarejo-Moreno; Lemos, 2020). Possuem um alto custo, no entanto em UTI têm cada vez mais substituído o fluconazol para o tratamento de infecções fúngicas sanguíneas, sendo o acetato de caspofungina o mais utilizado. Elas atuam inibindo a síntese da 1-3-β-D-glucana presente na membrana celular do fungo (Dantas; Julião; Azevedo; Reis, 2020).

### **Resistência microbiana e novos alvos terapêuticos**

A resistência a antimicrobianos tem sido evidenciada nas últimas décadas devido ao aumento de sua incidência, levando a um problema global de saúde pública. O gênero *Candida*, devido à sua plasticidade, possui uma grande capacidade de desenvolver resistência aos antifúngicos. Fatores como o longo tempo de tratamento, a formação de biofilme, a mutação ou super expressão de enzimas alvo dos fármacos e a ativação dos genes que codificam as bombas de efluxo de fármacos da ATP Binding Cassette (ABC) contribuem para o aumento da resistência antifúngica (Revie; Iyer; Robbins; Cowen, 2018).

Devido a esta crescente resistência a antifúngicos novos alvos terapêuticos têm sido estudados. Os tratamentos atualmente disponíveis possuem como mecanismo farmacodinâmico a interferência no metabolismo celular, a inibição da biossíntese proteica e a inibição da biossíntese do ergosterol. Novas alternativas e estratégias de tratamento têm sido buscadas, como a interferência nos fatores de virulência e a utilização de terapias combinadas (Villa et al., 2020; Costa; Junior, 2017). Neste sentido, pesquisas com as mais variadas matrizes naturais com propriedades antifúngicas, antibacterianas e anti-inflamatórias têm sido realizadas

(Kamatou; Vermaak; Viljoen; Lawrence, 2013) podendo assim surgirem novas alternativas ao tratamento de infecções pelo grupo *Candida spp.*

#### 4. CONCLUSÃO

Diante do exposto nesta revisão, pode-se concluir que o gênero *Candida spp.* está entre as principais causas de infecções nosocomiais, tornando-se um problema de saúde pública. As pesquisas evidenciam a baixa variedade de antifúngicos disponíveis, bem como a utilização indiscriminada dos mesmos. Assim as cepas se adaptam e criam mecanismos de resistência às poucas drogas disponíveis. Diversos alimentos e plantas possuem potencial antifúngico, no entanto estudos que isolem e testem estes componentes são de extrema necessidade, visto que são de demanda urgente.

#### REFERÊNCIAS

Bandara, H. M. H. N.; Wood, D. L. A.; Vanwonterghem, I.; Hugenholtz, P.; Cheung, B. P. K.; Samaranyake, L.P. Fluconazole resistance in *Candida albicans* is induced by *Pseudomonas aeruginosa* quórum sensing. **Scientific Reports**. v. 10, p. 69-77, 2020.

Brown, A. J. P.; Brown, G. D.; Netea, M. G.; Gow, N. A. R. Metabolism impacts upon *Candida* immunogenicity and pathogenicity at multiple levels. **Trends in microbiology**, v. 22, n. 11, p. 614-622, 2014.

Colombo, A. L.; Guimarães, T. Epidemiologia das infecções hematogênicas por *Candida spp.* **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 36, p. 599-607, 2003.

Cortés, J. A.; Ruiz, J. F.; Melgarejo-Moreno, L. N.; Lemos, E. V. Candidemia em Colombia. **Biomédica**, v. 40, n. 1, 2020.

Costa, P. C. T. **Análise da atividade antifúngica de derivados furânicos contra candida ssp.** 2020. 58 fl. (Dissertação de Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia), Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal Campina Grande - Cuité - Paraíba - Brasil, 2020.

Costa, A. L. P.; Junior, A. C. S. S. Resistência bacteriana aos antibióticos e Saúde Pública: uma breve revisão de literatura. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 7, n. 2, p. 45-57, 2017.

Costa-de-Oliveira, S.; Rodrigues, A. G. Candida albicans Antifungal Resistance and Tolerance in Bloodstream Infections: the triad yeast-host-antifungal. **Microorganisms**, v. 8, n. 2, p. 154, 22 jan. 2020.

Da Matta, D.; Souza, A.; Colombo, A. Revisiting species distribution and antifungal susceptibility of Candida bloodstream isolates from Latin American medical centers. **Journal of Fungi**, v. 3, n. 2, p. 24, 2017.

Dantas, J. B. L.; Julião, E. L. D.; Azevedo, J. S. J.; Reis, J. V. N. A. Candidíase oral em pacientes submetidos à terapia antineoplásica: uma revisão de literatura. Ver. Fac. **Odontol. Univ. Fed. Bahia**. v. 50, n.1, p. 25-34, 2020.

Ding, X.; Yan, D.; Sun, W.; Zeng, Z.; Su, R.; Su, J. Epidemiology and risk factors for nosocomial Non-Candida albicans candidemia in adult patients at a tertiary care hospital in North China. **Medical Mycology**, v. 53, n. 7, p. 684-690, 2015.

Fajardo, A. D.; Silva, R. R.; Costa, A. P. M.; Rossetto, A. L.; Cruz, R. C. B. Estudo epidemiológico das infecções fúngicas superficiais em Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 49, n. 4, p. 396-400, 2017.

Han, T.; Cannon, R. D.; Villas-Bôas, S. G. The metabolic basis of Candida albicans morphogenesis and quorum sensing. **Fungal Genetics and Biology**, v. 48, n. 8, p. 747-763, 2011.

Kamatou, G. P. P.; Vermaak, I.; Viljoen, A. M.; Lawrence, B. M. Menthol: A simple monoterpene with remarkable biological properties. **Phytochemistry**, v. 96, p. 15–25, 2013.

Machado, G. S.; Damolin, T. V.; Brandão, F. Candida auris – fungo emergente que ameaça a saúde global. **Brazilian Journal of Development**. v. 7, n. 1, p. 9673-9681. 2021.

Matsuno, V. K.; Junior, J. M. S; Gomides, A. S.; Filho, C. R. S.; Santos, V. J.; Rocha, A.; Lima, F. M.; Lanchote, V. L.; Gomez, D. S. Santos, S. R. C. J. Abordagem PK/PD do fluconazol para garantir a efetividade da terapia antifúngica em pacientes sépticos grandes queimados em terapia intensiva com infecção sistêmica por Candida glabrata (CIM até 32MG/L). **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**. v. 25, p. 181, 2021.

Papon, N.; Courdavault, V.; Clastre, M.; Bennett, R. J. Emerging and Emerged Pathogenic Candida Species: Beyond the Candida albicans Paradigm. **Plos Pathogens**, v. 9, n. 9, p. e1003550. 26 set. 2013.

Revie, N. M.; Iyer, K. R.; Robbins, N.; Cowen, L. E. Antifungal drug resistance: evolution, mechanisms and impact. **Current Opinion in Microbiology**, v. 45, p. 70-76, 2018.

Rojas, F; Matthews, K. R. Quorum sensing in African Trypanosomes. **Current opinion in Microbiology**. v. 52, p. 124-129, 2019.

Rosa, C. F. **Candidemia em hospitais de alta complexidade no Brasil: revisão narrativa da literatura**. 2021. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso em Farmácia. UFSC, Florianópolis, 2021.

Sá, L. G. A. V. **Avaliação da atividade antifúngica, sinérgica e antibiofilme do etomidato frente a cepas de Candida spp. resistentes ao fluconazol**. 2020. 107 p. Tese em Microbiologia Médica. UFCE, Fortaleza, 2020.

Soares, D. M.; Lima, E. O.; Soares, D. M. M.; Silva, N. F.; Costa, N. G. M.; Faria, F. S. E. D. V.; Rodriguez, A. F. R. Candidíase vulvovaginal: uma revisão de literatura com abordagem para *Candida albicans*. **Brazilian Journal of Surgery and clinical Research**. v. 25, n. 1, p. 28-34, 2019.

Villa, S.; Hamideh, M.; Weinstock, A.; Qasim, M. N.; Hazbun, T. R.; Sellam, A.; Hernday, A. D.; Thangamani, S. Transcriptional control of hyphal morphogenesis in *Candida albicans*. **FEMS Yeast Research**, v. 20, n. 1, p. 5, 2020.